
CÓMO VAMOS en
MEDIO AMBIENTE
Y SOSTENIBILIDAD

CÓMO VAMOS EN MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD *1

Introducción

El cuidado y mantenimiento de la calidad ambiental en una ciudad como Bogotá debe ser pilar fundamental de la sostenibilidad de este territorio, así como la principal estrategia para asegurar el bienestar de todos sus habitantes. Para avanzar en este propósito, se hace necesario evaluar y monitorear de forma permanente los cambios que registran las diferentes dimensiones ambientales que hacen parte integral de las ciudades y de su calidad de vida, información que permite a los diferentes actores encargados de la planificación, ordenamiento, manejo y administración de la ciudad, tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias de respuesta focalizadas en puntos críticos para el bienestar de la población bogotana.

Cuando se habla de calidad ambiental, se incluye lo construido y su estrecha relación con los diferentes componentes abióticos (aire, agua, suelos) y bióticos (flora, fauna) que, históricamente, han hecho parte del territorio donde está asentada la ciudad (van Kamp, Leidelmeijer, Marsman & de Hollander, 2003; Alguacil, 2008, Mitchell, 2000). De esta relación dependen aspectos tales como la salud, la alimentación, la educación y la cultura de todos los bogotanos.

Frente a la necesidad de revisar periódicamente la calidad ambiental de la ciudad, la iniciativa Bogotá Como Vamos viene desarrollando, desde hace más de dos décadas, una evaluación objetiva de avances y retrocesos en el estado ambiental de la ciudad en temas como calidad del aire y fuentes de agua, gestión de residuos y estado de la biodiversidad. Esto con el fin de apoyar con información la toma de decisiones relacionada con los retos que enfrenta la ciudad en su tránsito hacia la sostenibilidad. En este sentido, el desarrollo de una evaluación objetiva a partir de indicadores que reflejen el estado ambiental de la ciudad permite responder a las expectativas que señalan los ciudadanos a través de su percepción.

Durante el 2018, la Encuesta de Percepción Ciudadana que realiza anualmente el programa Bogotá Cómo Vamos muestra que en los temas ambientales se ha incrementado el nivel de insatisfacción en factores como aire, ruido, escombros, árboles, contaminación visual y basura en las calles. Una revisión de indicadores objetivos, así como una mirada desagregada a escala espacial (localidades) y temporal (años, meses), permite establecer la relación y ajuste entre esa percepción ciudadana y algunos indicadores sobre el estado real del medio ambiente en la ciudad.

En el presente capítulo se presenta una serie de indicadores de calidad de vida relacionados con la calidad ambiental de Bogotá, los cuales fueron construidos a partir de un diagnóstico valorativo actual y un comparativo histórico fundamental para los procesos de planificación urbana (Antognelli & Vizzari, 2017). Esta calidad ambiental hace parte fundamental de la posibilidad de

*. Este capítulo fue elaborado por la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Pontificia Universidad Javeriana. Autores: Juan David Amaya Espinel, director de la Maestría en Gestión Ambiental, y Erika Paola Salazar, investigadora.

1. Se agradece la participación y aportes en la mesa técnica a los siguientes expertos: Gabriel Leal, Pontificia Universidad Javeriana; Iván Darío Solano, consultor independiente; Jesús Emilio Peinado, consultor independiente y Leonardo Rodríguez, Universidad EAN.

generar bienestar para los habitantes y puede dividirse en diversos componentes que, de acuerdo con la naturaleza de los elementos analizados, abordan una visión compleja del medio urbano (Panagopoulos, Gonzalez Duque, & Bostenaru Dan, 2016).

El capítulo desarrolla una revisión de siete factores que describen la calidad de vida de los bogotanos y el medio ambiente: estado del aire, el agua, el paisaje o la biodiversidad y áreas verdes, así como las dinámicas asociadas a los residuos sólidos y el cambio climático. Igualmente, presenta un balance sobre los avances en las metas que en el tema ambiental se encuentran consignadas, actualmente, en el Plan Distrital de Desarrollo.

Diagnóstico del sector

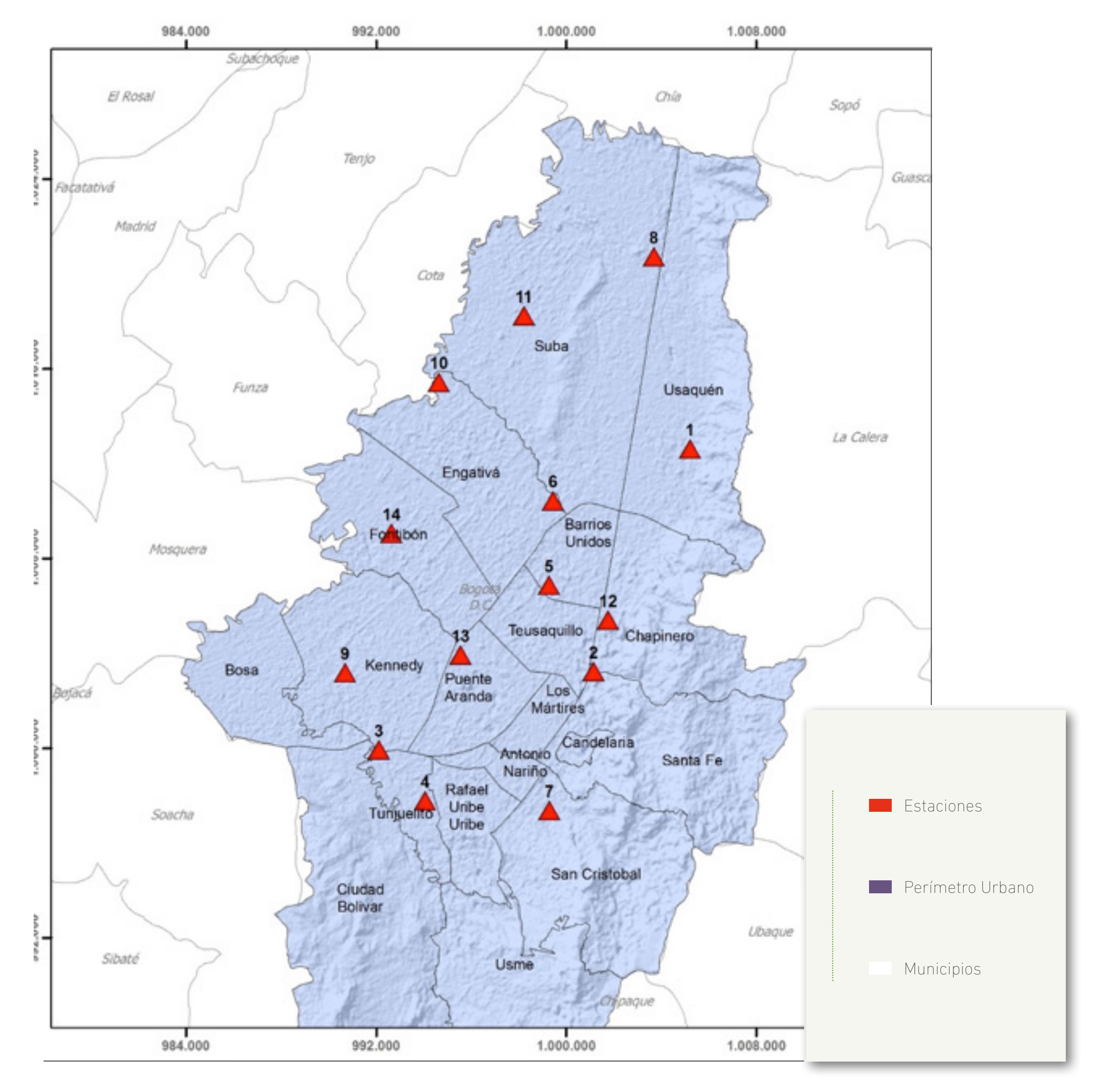
Diagnóstico Factor Aire

Un aire limpio es uno de los requisitos más importantes para la salud y el bienestar humano. Sin embargo, la contaminación atmosférica sigue considerándose como una de las principales amenazas para la salud en todo el mundo. Según la OMS (2019), cada año se registran 2 millones de muertes prematuras relacionadas con los efectos de la contaminación atmosférica urbana y la contaminación del aire de interiores (causada por la utilización de combustibles sólidos). En su mayoría, estas afectaciones se producen en la población de centros urbanos en países en desarrollo (OMS, 2019). La contaminación atmosférica urbana, generalmente, se analiza frente a dos tipos de contaminantes medidos en estaciones de monitoreo: 1) los que tienen impacto a escala local, como las mediciones de material particulado PM10 y PM 2.5 y el ozono troposférico (O3) y 2) los que tienen un impacto a escala regional y global, entre ellos, gases como óxidos de nitrógeno (NO2) y óxidos de azufre (SO2).

Para el caso de Bogotá, la calidad de aire cuenta con una red de monitoreo que recopila datos en diferentes zonas de la ciudad, con estaciones físicas y móviles de monitoreo. En el Mapa No. 1 se muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo para la calidad del aire de Bogotá. Para su evaluación, se tuvieron en cuenta los niveles máximos permitidos por la Resolución 2254 del 2017, así como aquellos recomendados por la OMS (2019). La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) cuenta con un inventario de emisores de contaminantes del aire, determinando qué tanto contribuyen la industria y las fuentes móviles a las emisiones de contaminantes. Para el contaminante más significativo - el material particulado- se estima que la industria aporta, aproximadamente, el 60% de las emisiones y las fuentes móviles, el 40%. Sin embargo, desde el enfoque de impacto de la exposición de la población a la contaminación, las fuentes móviles tienen un impacto más significativo, debido a la mayor cercanía de la población (peatones, ciclistas, conductores) a las fuentes de emisión (Giraldo y Behrentz, 2018). Considerando únicamente las fuentes móviles, se ha demostrado que los vehículos con motor diésel, buses y camiones (alrededor de 50.000 en Bogotá), contribuyen con aproximadamente el 90% de las emisiones de material particulado. Prácticamente, el 10% restante es emitido por motocicletas con motores de dos tiempos, debido a la ineficiente combustión en sus motores.

El material particulado se ha planteado como uno de los contaminantes más complejos por sus características de tamaño (desde 0.007 hasta 60 micras), composición química (carbón, compuestos orgánicos, hidrocarburos aromáticos policíclicos – varios de ellos cancerígenos –metales, ácidos sulfúrico y nítrico, sales de amonio, minerales, entre otros), transformaciones en la atmósfera e interacción con los demás contaminantes. A continuación, y con apoyo de los datos entregados por esta red de monitoreo, se presentan tendencias temporales y espaciales relacionadas con las concentraciones en aire de material particulado (PM10 y PM2.5), ozono troposférico (03), dióxido de nitrógeno (NO2) y dióxido de azufre (SO2).

Mapa No. 1. Ubicación de estaciones de monitoreo de calidad de aire en Bogotá, 2017.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente

Material particulado PM_{10}

El material particulado PM10 se conforma de partículas líquidas o sólidas de origen natural y antropogénico, provenientes de la erosión, las erupciones volcánicas y los incendios, del uso de combustibles fósiles en la industria y el transporte, de la resuspensión de partículas en el aire y de actividades agrícolas. El diámetro de partícula menor o igual a 10 micrómetros puede representar un riesgo para la salud humana debido a que pueden entrar en el tracto respiratorio y repercutir en enfermedades respiratorias como cardiopatías, neumopatías e incluso cáncer (OMS, 2016).

Gráfica No. 1. Concentración de material particulado (PM10). Bogotá. 2007-2018.

Año	PM10 (µg/m3)	Norma (µg/m3)	OMS
2007	71,55	50	20
2008	63,23		
2009	59,48		
2010	58,97		
2011	51,63		
2012	48,09		
2013	49,38		
2014	51,37		
2015	43,33		
2016	44,83		
2017	41,83		
2018	39,50	50	20

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

En la Gráfica No. 1 se muestra la concentración promedio anual en la ciudad de Bogotá en el periodo 2007 – 2018. En ella se observa cómo la concentración promedio anual de material particulado PM_{10} viene con tendencia a la disminución desde el año 2007 y ubicándose dentro los rangos establecidos por la norma desde el 2012 (PM10=50 µg/m3). Con relación al valor máximo permisible establecido por la norma, solo en el año 2014 la concentración promedio anual superó dicho valor, esto como resultado de eventos atípicos ocurridos en este periodo que generaron incrementos en las concentraciones.

Para el año 2018 se registró la concentración más baja de PM10 en los últimos cinco años (39 µg/m3), lo cual representa un leve descenso en relación con lo registrado en 2017, así como un valor ubicado dentro los niveles máximos permitidos por la norma en Colombia, aunque significativamente mayor al recomendado por la OMS (20 µg/m3). La reducción registrada para este último periodo pudo estar influenciada por los cambios en el comportamiento de las variables meteorológicas durante el año, así como por la disminución de las concentraciones anuales en estaciones como Kennedy, Las Ferias y Suba, que presentaron valores más bajos que el año inmediatamente anterior.

Gráfica No. 2. Distribución mensual de material particulado PM10. Bogotá, 2015 – 2018

50
50
55
50
42
43
44
38
40
39
33
30
30
31
20
20

Enero
Febrero
Marzo
Abril
Mayo
Junio
Julio
Agosto
Septiembre
Octubre
Noviembre
Diciembre

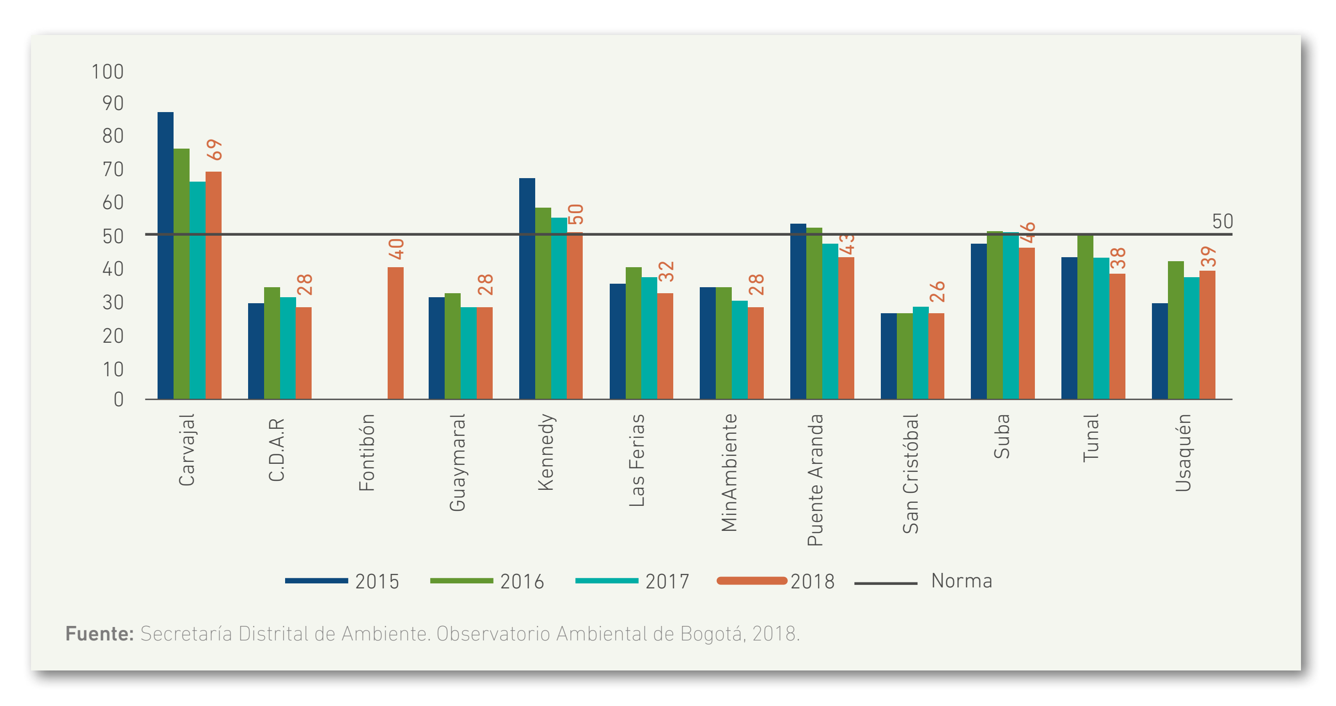
2015
2016
2017
2018
Norma
OMS

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

En la Gráfica No 2, se observan las tendencias temporales en cuanto a los promedios mensuales de PM_{10} para el 2018, los cuales muestran a febrero y marzo como los meses que registran, históricamente, promedios por encima de la norma, aunque para este periodo con un leve aumento en relación con 2017. Las concentraciones más bajas se registraron en los meses de junio y julio, aunque este último registró un aumento en relación con el 2017.

En cuanto a la variabilidad espacial del PM_{10}, en la Gráfica No. 3 se observa que para el año 2018 las estaciones que registraron la mayor concentración fueron Carvajal-Sevillana y Kennedy, ubicadas en la zona suroccidental de la ciudad. Históricamente, esta área ha sido identificada con los niveles más altos de PM_{10}. En general, en la mayoría de las estaciones de monitoreo, las concentraciones mostraron una disminución en sus registros, exceptuando casos como Carvajal-Sevillana y Usaquén. La mayor disminución de PM10 se registró en la estación Las Ferias, con 5 µg/m3.

Gráfica No. 3. Concentración promedio de material particulado PM10 (µg/m3) por localidades de la ciudad. Bogotá, 2015-2018

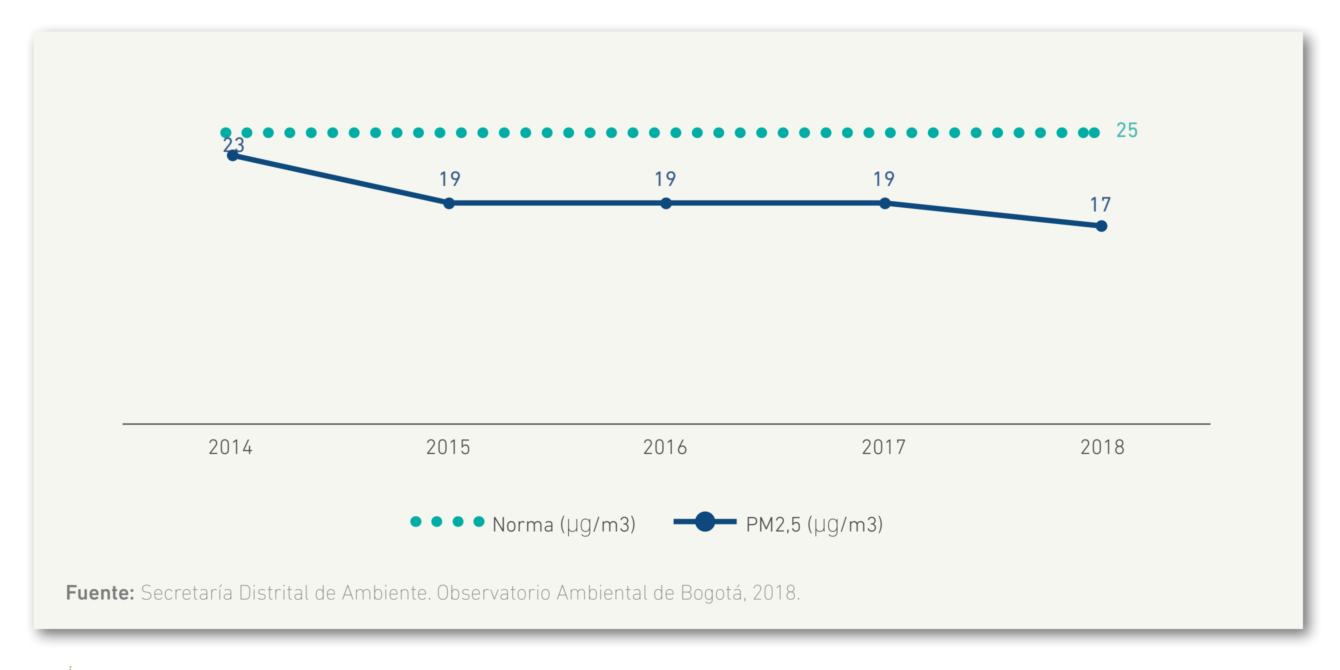


Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Durante el año 2018, se realizó la instalación de la estación de Fontibón, sin embargo, está en las etapas de calibración y validación de datos para establecer la línea base en el lugar y tener la representatividad temporal necesaria para el reporte de datos. Así mismo, se resalta la incorporación al reporte de la información de la RMCAB, la cual reinició su monitoreo en diciembre de 2018.

Material particulado PM2.5

Gráfica No. 4. Concentración promedio de material PM2.5. Bogotá, 2014-2018



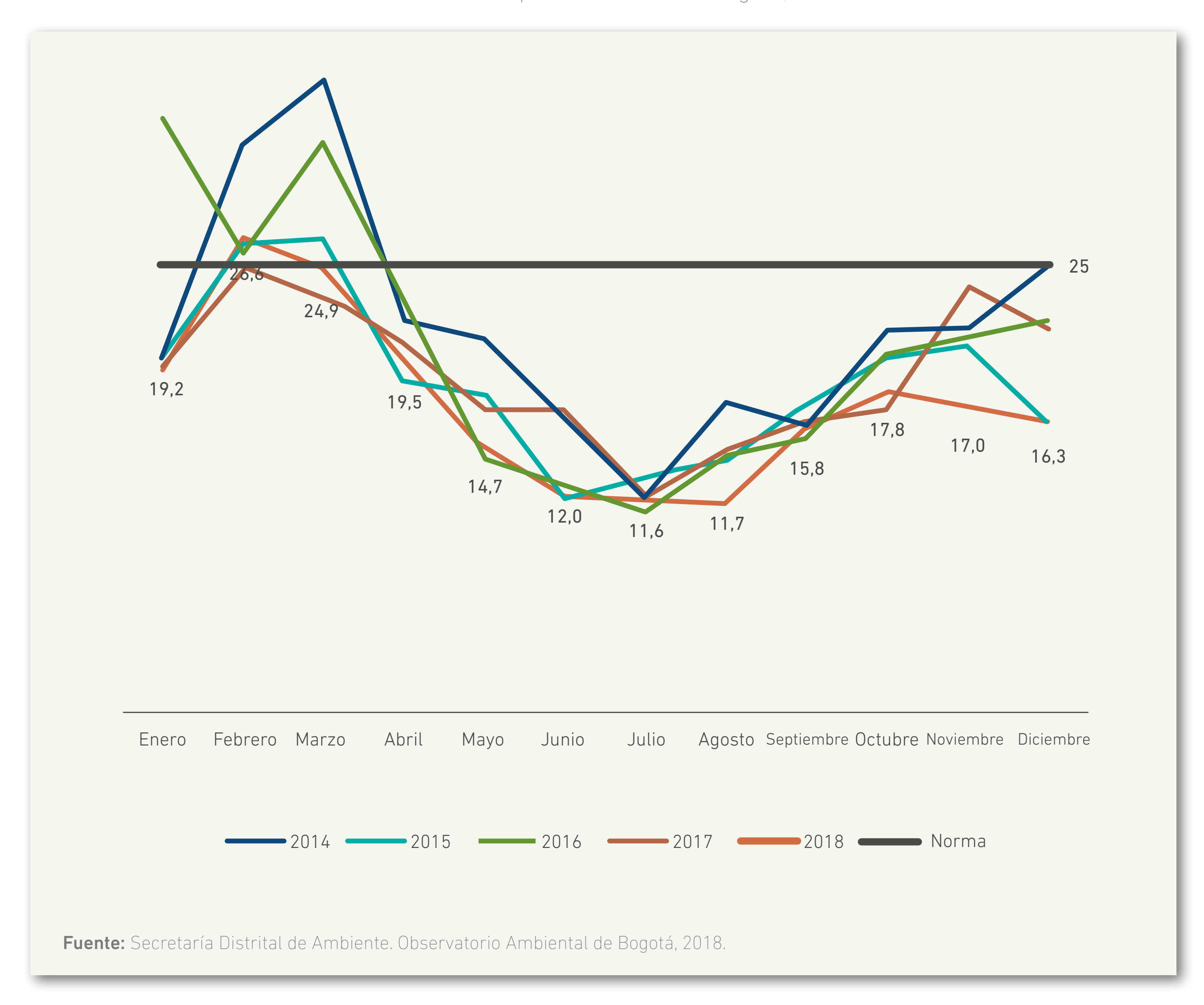
Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Otro de los contaminantes que se evalúan en calidad de aire es el material particulado PM2.5. Este se refiere a todas aquellas partículas con un tamaño menor a 2,5 micras, resultado de procesos de combustión, y aquellas producidas a partir de vapores que se condensan en la atmósfera. Las partículas finas no sólo son inhalables, sino que además se depositan eficientemente en las vías respiratorias inferiores y en los alvéolos pulmonares, produciendo irritación e inflamación en las células alveolares.

En los últimos cinco años, las concentraciones anuales se han mantenido por debajo del nivel máximo permisible por la norma (25 µg/m3). El promedio anual a nivel ciudad de $PM_{2.5}$ para el año 2018 es de 17 µg/m3, con una disminución de 2 µg/m3 respecto al año anterior (Gráfica No. 4).

En la Gráfica No. 5 se puede observar que, en general, los meses con mayores concentraciones de $PM_{2,5}$ son febrero y marzo, mostrando valores ligeramente superiores a los registrados en 2017.

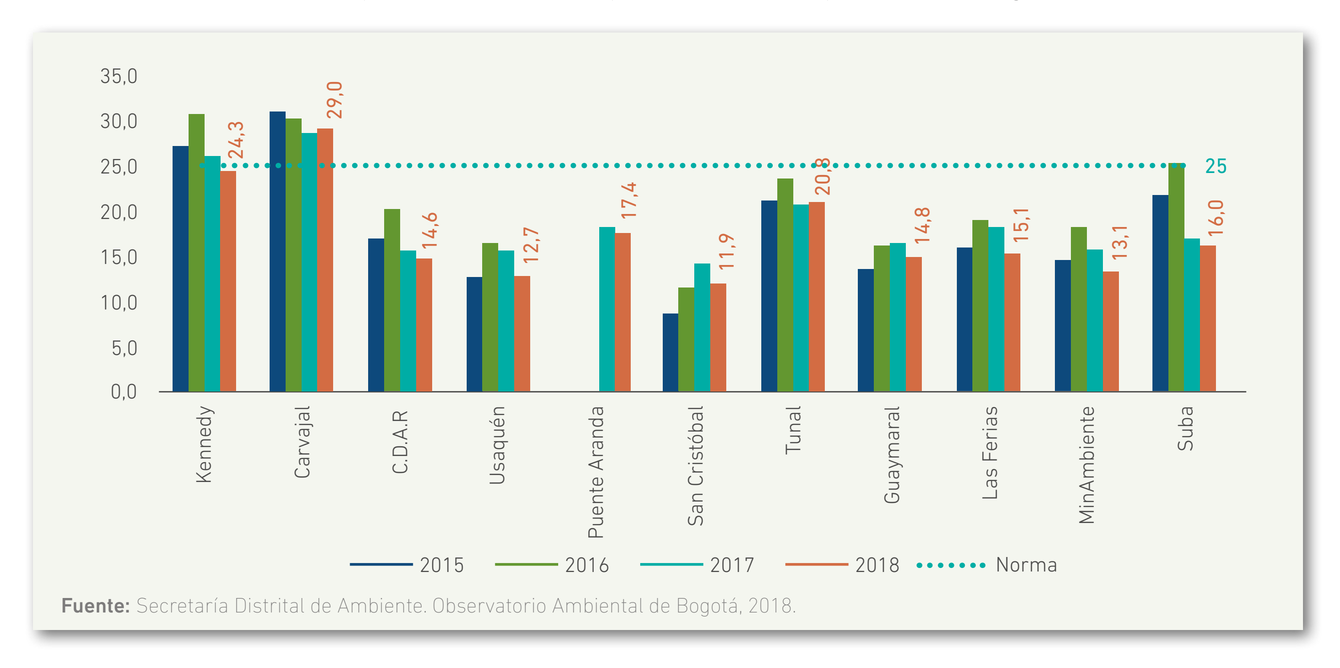
Gráfica No. 5. Distribución mensual de material particulado PM2.5. Bogotá, 2014 – 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

En la Gráfica No. 6 se observa que las zonas con mayores valores de $PM_{2,5}$ están ubicadas en el suroccidente de la ciudad (localidades de Carvajal-Sevillana y Kennedy) y en el sur, en la zona aledaña a la estación Tunal, las cuales, además, muestran un incremento en el 2018. Por el contrario, la zona de menor contaminación es el norte y noroccidente de la ciudad, en las áreas de influencia de las estaciones Usaquén y Guaymaral, que muestran un descenso en estos valores.

Gráfica No. 6. Concentración promedio de material particulado PM 2,5 por localidad. Bogotá, 2015 – 2018.

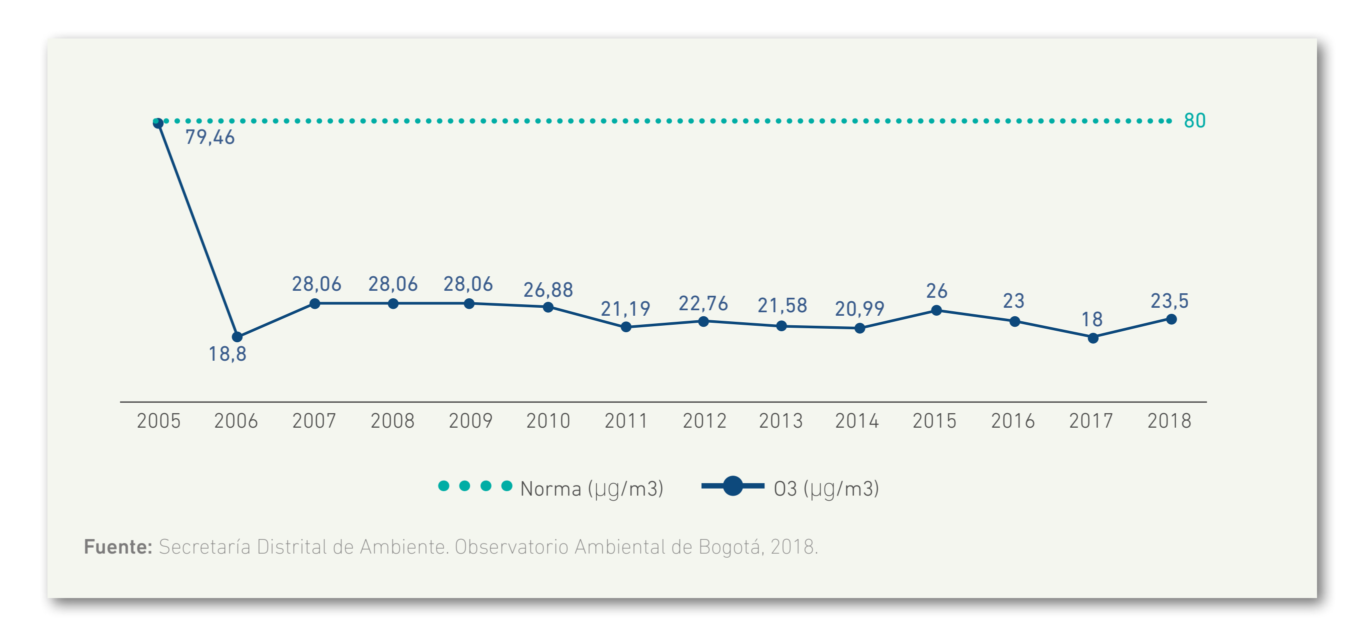


Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Ozono troposférico (O3).

Respecto al ozono troposférico (O_3), éste mostró un aumento significativo en el 2018, pasando de 18 μg/m^3 (2017) a 23,5 μg/m^3 (Gráfica No. 7). Este contaminante es el resultado de la reacción química de otros gases, principalmente provenientes de los vehículos e industrias y de la luz solar, razón por la cual está influenciado, en gran parte, por la cantidad de radiación solar en la superficie.

Gráfica No. 7. Concentración promedio por 8 horas de O3. Bogotá, 2005 – 2018.



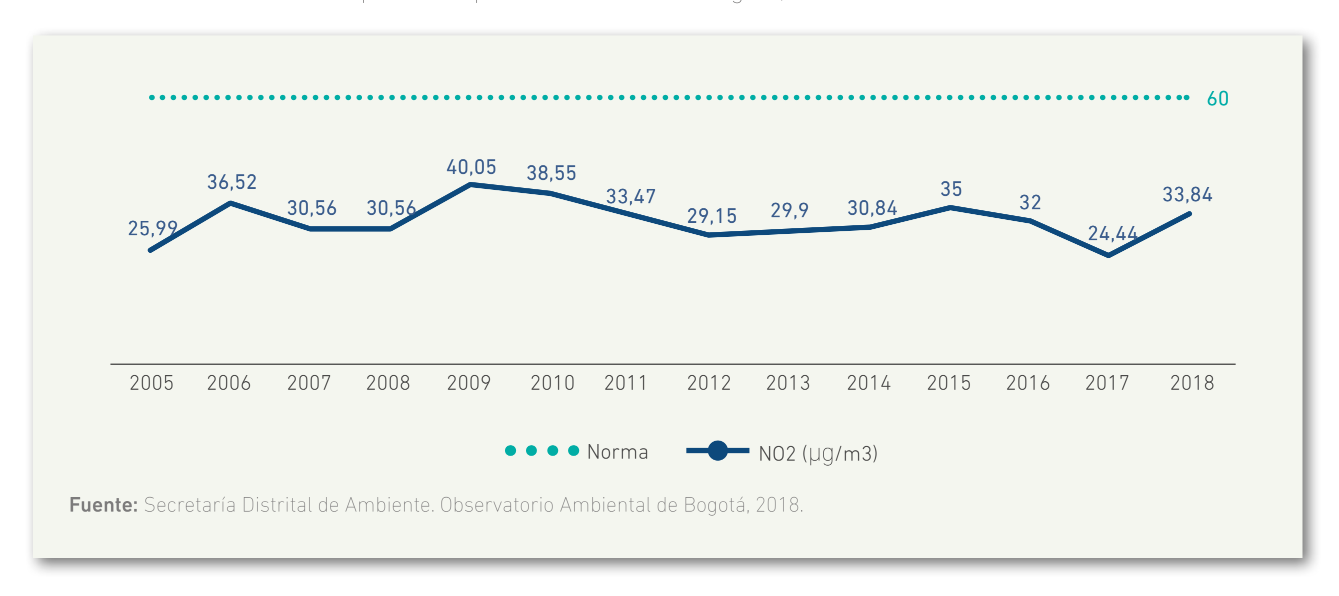
Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Las mayores concentraciones se registraron en los meses de febrero y septiembre, mientras que los valores más bajos se presentaron en los meses de mayo y junio, principalmente en la estación Carvajal-Sevillana y la estación Puente Aranda, en el año 2018 (SDA, 2018). En exceso, se asocia con problemas respiratorios, sin embargo, los niveles de este contaminante se han mantenido por debajo de la norma.

Dióxido de nitrógeno (NO_2)

En la Gráfica No. 8, se muestran los promedios anuales de concentración de NO2 a nivel ciudad. Respecto al valor máximo anual establecido por la norma (60 µg/m3), se observa que las concentraciones desde el año 2005 han permanecido bajo el valor establecido. La concentración anual de NO2 para el 2018 fue de 33,84 µg/m3, aumentando respecto al año anterior, principalmente en los meses de febrero y marzo, y en la localidad de Carvajal – Sevillana.

Gráfica No. 8. Concentración promedio por 8 horas de NO2. Bogotá, 2005 – 2018

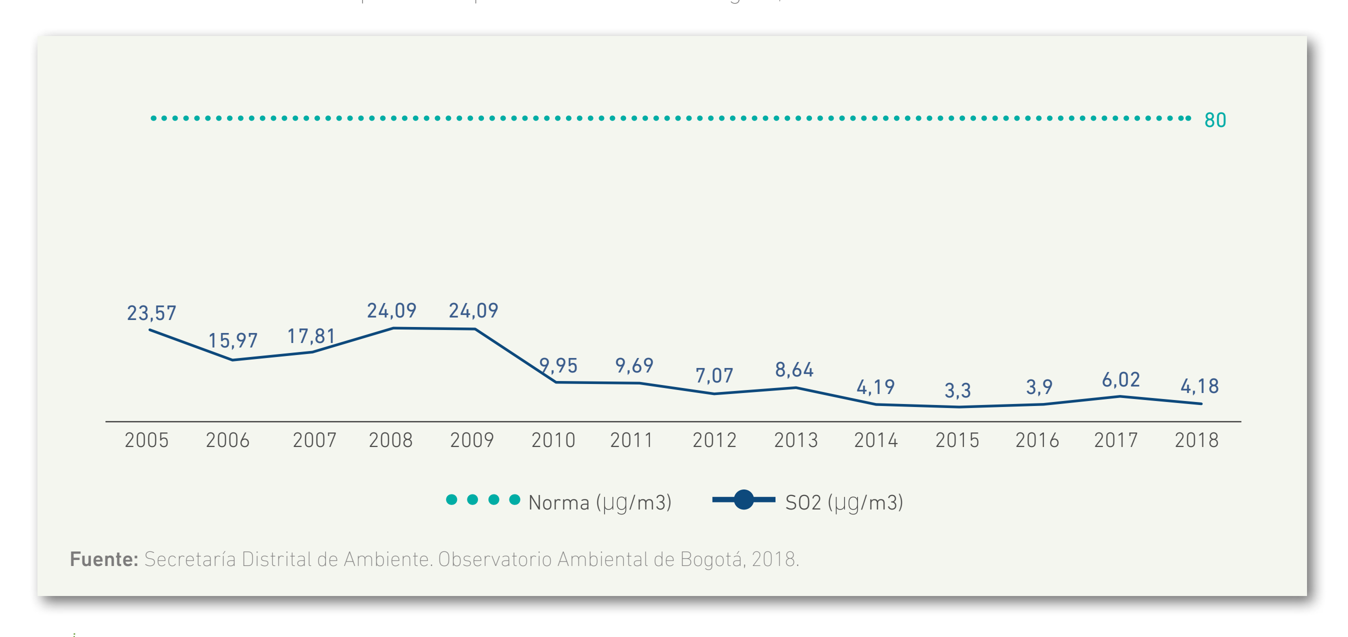


Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Dióxido de azufre (SO_2)

La Gráfica No. 9 muestra los promedios anuales de concentración de SO2 a nivel ciudad de los últimos años. Las concentraciones han tenido una tendencia dinámica, mostrando un descenso significativo para 2018. La concentración más baja se registró en 2015. Según la SDA (2018), los meses con mayores niveles de este contaminante son marzo y abril, principalmente en la estación Carvajal-Sevillana.

Gráfica No 9. Concentración promedio por 8 horas de SO2. Bogotá, 2005 – 2018.

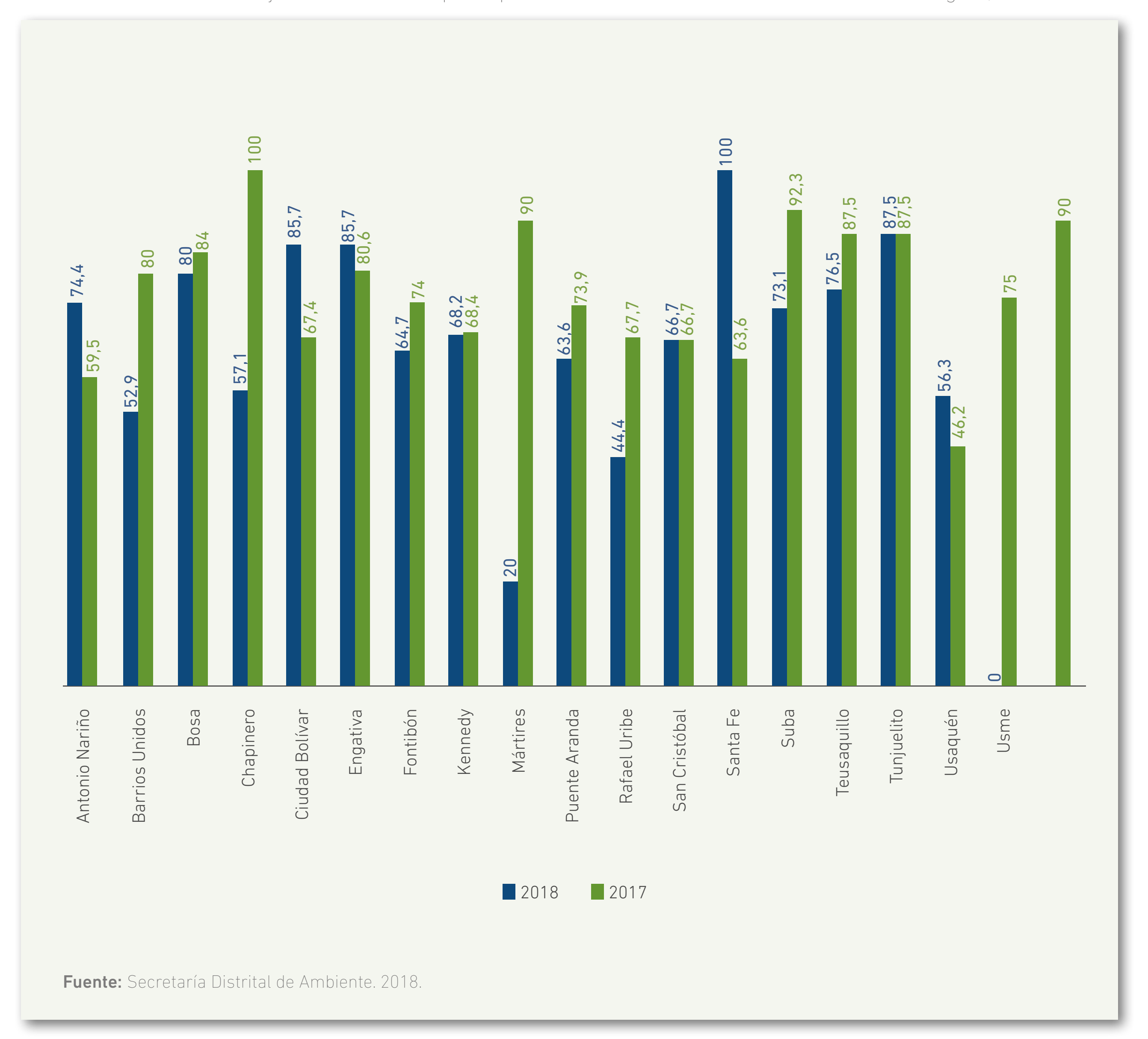


Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Diagnóstico Factor Ruido

En los últimos informes de calidad de vida de Bogotá Cómo Vamos, no se han reportado datos ni análisis relacionados con este factor debido a que los indicadores que se encuentran disponibles no están asociados al nivel de ruido en la ciudad o por sectores, sino a la gestión que se hace para controlar el mismo.

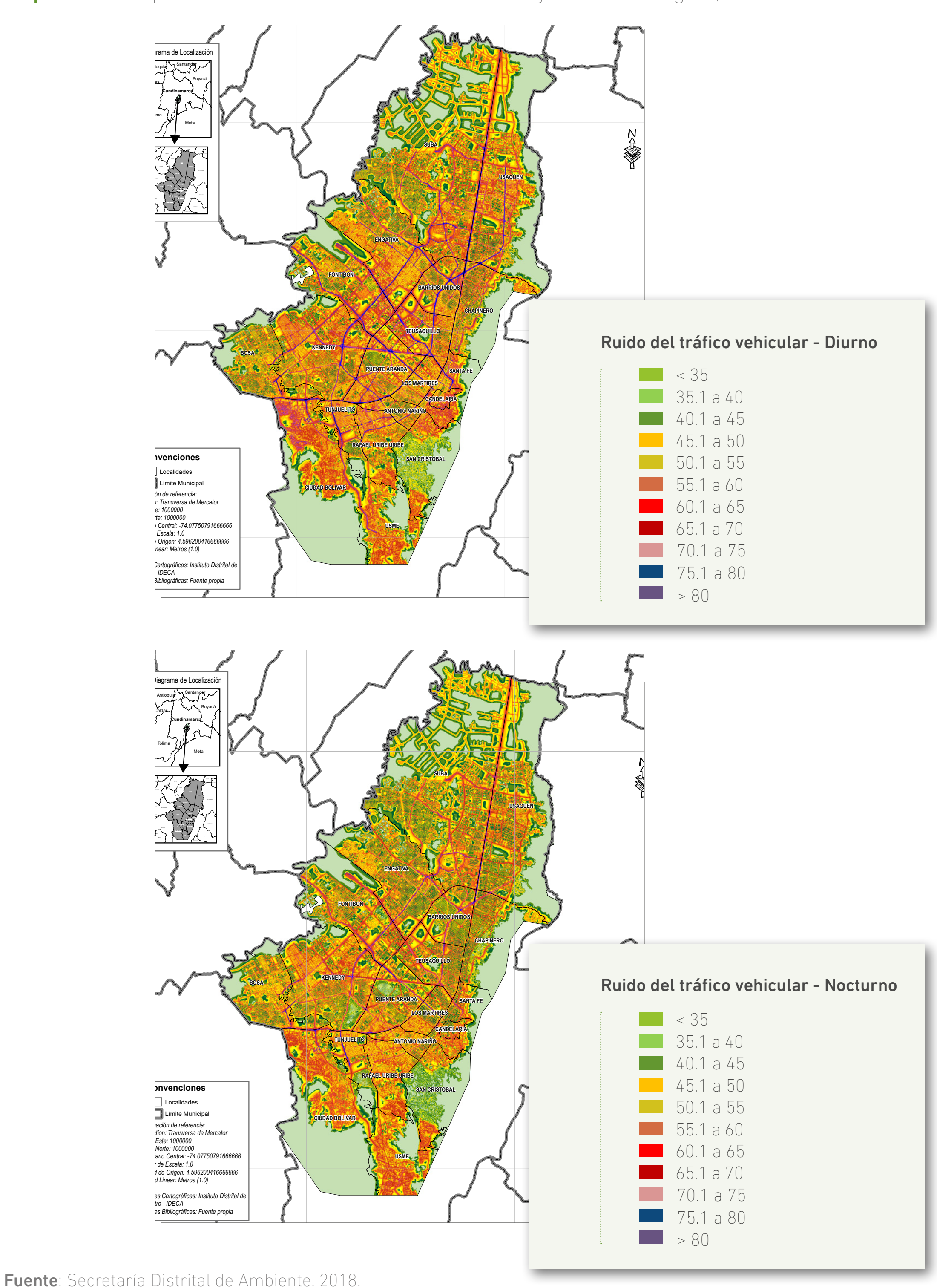
Gráfica No. 10. Porcentaje de mediciones que superan la norma frente al total de las visitas. Bogotá, 2017-2018.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. 2018.

En la Gráfica No. 10 se observan las visitas de control cuyas mediciones fueron mayores a la norma establecida. La Secretaría Distrital de Ambiente adelantó un proceso de identificación de 4 zonas críticas: 1) Localidad de Antonio Nariño, UPZ Restrepo, Barrio Restrepo; 2) Localidad de Chapinero, UPZ Chapinero, Barrio Marly; 3) Localidad de Suba, UPZ El Rincón, Barrio Lombardía y 4) Localidad de Teusaquillo, UPZ Galerías, Barrio Galerías. En estas localidades se realizaron intervenciones y comparaciones respecto al año anterior, en las cuales se determinó el promedio logarítmico del nivel de emisión para el año 2017, lo que arrojó un valor de 74.40dB(A) y para el año 2018, un valor de 74.47dB(A), lo que corresponde a un leve incremento de 0.07dB(A).

Mapa No. 2. Mapas de ruido del tráfico vehicular diurno y nocturno. Bogotá, 2018.



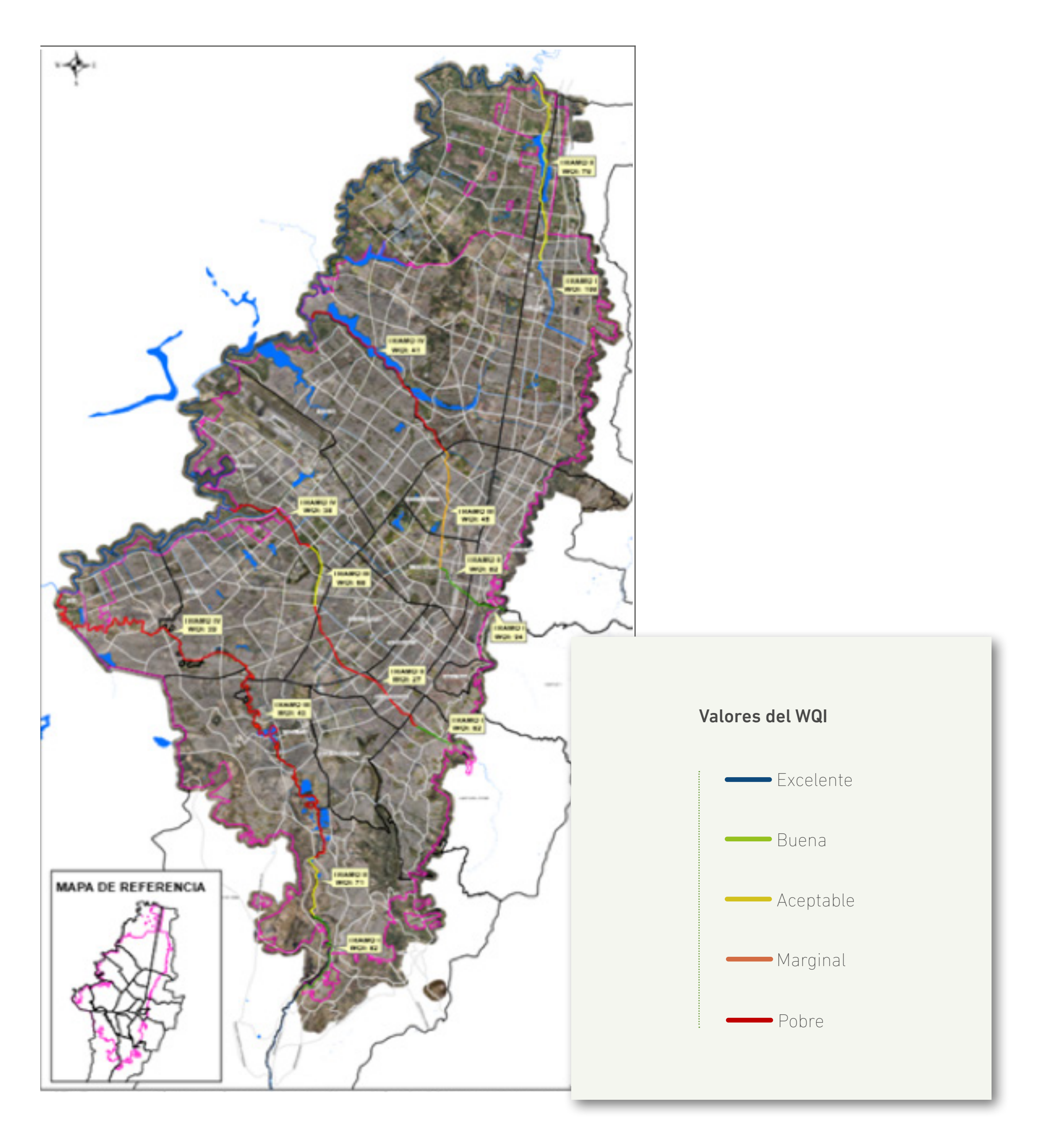
Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. 2018.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en la Resolución 627 de 2006 (Artículo 22), encarga a las autoridades ambientales la realización de mapas de ruido. Mediante la consultoría que, en 2017, "elaboró la actualización de los Mapas Estratégicos de Ruido de Bogotá D.C. como insumo para el diseño de la red de ruido y planes de descontaminación acústica en el Distrito", y que contó con el apoyo de la Empresa Consultora K2 Ingeniería S.A.S, se generaron los mapas de ruido del tráfico vehicular diurno y nocturno presentados en el Mapa No. 2.

Diagnóstico Factor Agua

En la ciudad de Bogotá se monitorea la calidad del agua en las cuencas de los ríos de Torca, Fucha, Tunjuelo y Salitre. En la Ilustración 3, se muestra la ubicación y división de las estaciones de monitoreo por cuenca y por los diferentes tramos evaluados. En estas estaciones, la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá hace monitoreo de la calidad de los principales recursos hídricos de la ciudad mediante un índice denominado WQI (Water Quality Index por su sigla en inglés), que agrupa parámetros físicos, químicos y biológicos establecidos en los objetivos de calidad en un marco unificado (valor), valores que se ubican en un intervalo entre 0 a 100 unidades, que permiten clasificar el cuerpo hídrico, sus tramos o sectores de acuerdo con la condición de calidad (Pobre: 0-44; Marginal: 45-64; Aceptable: 65-79; Buena: 80-94; Excelente: 95-100).

Mapa No. 3. Índice de calidad hídrica (WQI) en los principales ríos de la ciudad para el periodo 2017-2018.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. 2018.

La Tabla No. 1 muestra los datos de la evaluación promedio del índice WQI por los cuatro ríos principales, donde se observa una pérdida importante en los valores de calidad del agua en todos los casos, pero, principalmente, en el río Tunjuelo, donde se pasó de una clasificación de estado aceptable a marginal.

Tabla No. 1. Comparativo anual del indicador WQI sobe calidad del agua en 4 cuencas principales de la ciudad de Bogotá. 2012-2018.

Ríos Urbanos	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Río Torca	73,5	76,5	85	84,5	85	94	85
Río Fucha	53,3	53,8	61,3	49,8	55,3	63,75	53,75
Río Tunjuelo	54	62,8	63	45,5	62,8	65,5	58,75
Río Salitre	53,8	55,3	70,3	63,3	71	71,5	65,5

Pobre (0 - 44)	Marginal (45 - 64)	Aceptable (65 - 79)	Buena (80 - 94)	Excelente (95 - 100)

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. 2018.

Tabla 2. Comparativo anual del indicador WQI sobe calidad del agua en los tramos monitoreados en 4 cuencas principales de la ciudad de Bogotá. 2012-2018.

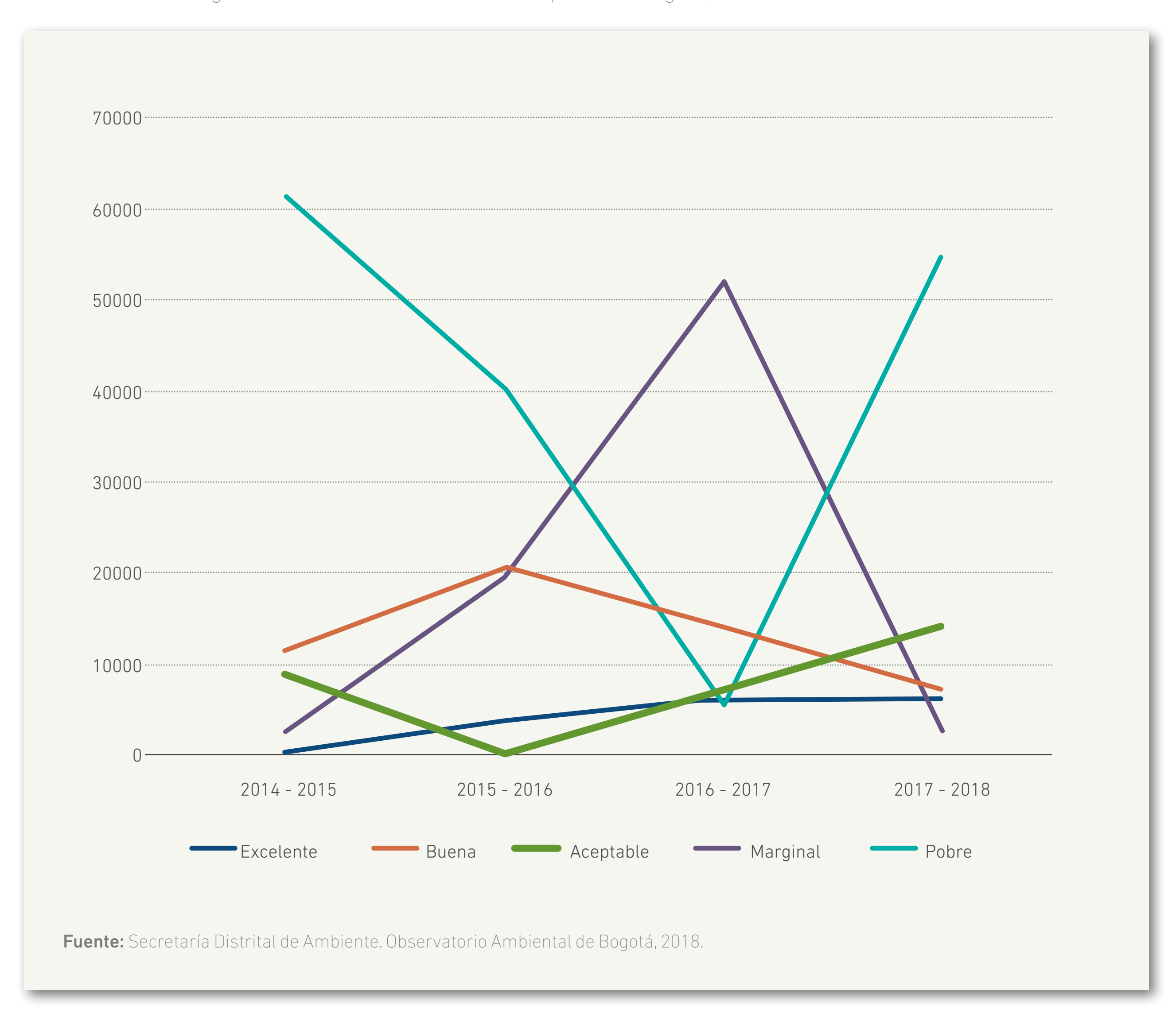
Años	Río Torca		Río Fucha				Río Tunjuelo				Río Salitre			
	tramo 1	tramo 2	tramo 1	tramo 2	tramo 3	tramo 4	tramo 1	tramo 2	tramo 3	tramo 4	tramo 1	tramo 2	tramo 3	tramo 4
2012	100	47	88	31	57	37	80	60	38	38	94	44	38	39
2013	100	53	88	41	51	35	88	81	39	43	94	46	43	38
2014	100	70	100	41	62	42	88	67	52	45	100	88	45	48
2015	94	75	94	29	44	32	69	40	33	40	83	88	45	37
2016	88	82	82	36	59	44	80	80	47	44	100	100	47	37
2017	100	88	88	48	76	43	81	69	59	53	87	94	53	52
2018	100	70	82	27	68	38	82	71	43	39	94	82	45	41

Pobre (0 - 44)	Marginal (45 - 64)	Aceptable (65 - 79)	Buena (80 - 94)	Excelente (95 - 100)

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. 2018.

Así también se observa en la Gráfica No. 11 un alto grado de kilómetros de ríos que pasaron de contar con una clasificación de marginal a pobre, lo que muestra una significativa disminución de la calidad del agua de las cuencas evaluadas. La Tabla 2 muestra cómo la calidad de los ríos en sus últimos tramos es calificada como pobre, disminuyendo varios puntos en la clasificación del 2017, particularmente en el río Fucha y el río Tunjuelo. Según la Secretaría Distrital de Ambiente, la disminución temporal (anual) presentada en los indicadores obedece a la dinámica propia de los factores de presión que inciden sobre el recurso hídrico.

Gráfica No 11. Longitud de ríos urbanos clasificados por WQI. Bogotá, 2018.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Sólidos suspendidos totales (SST)

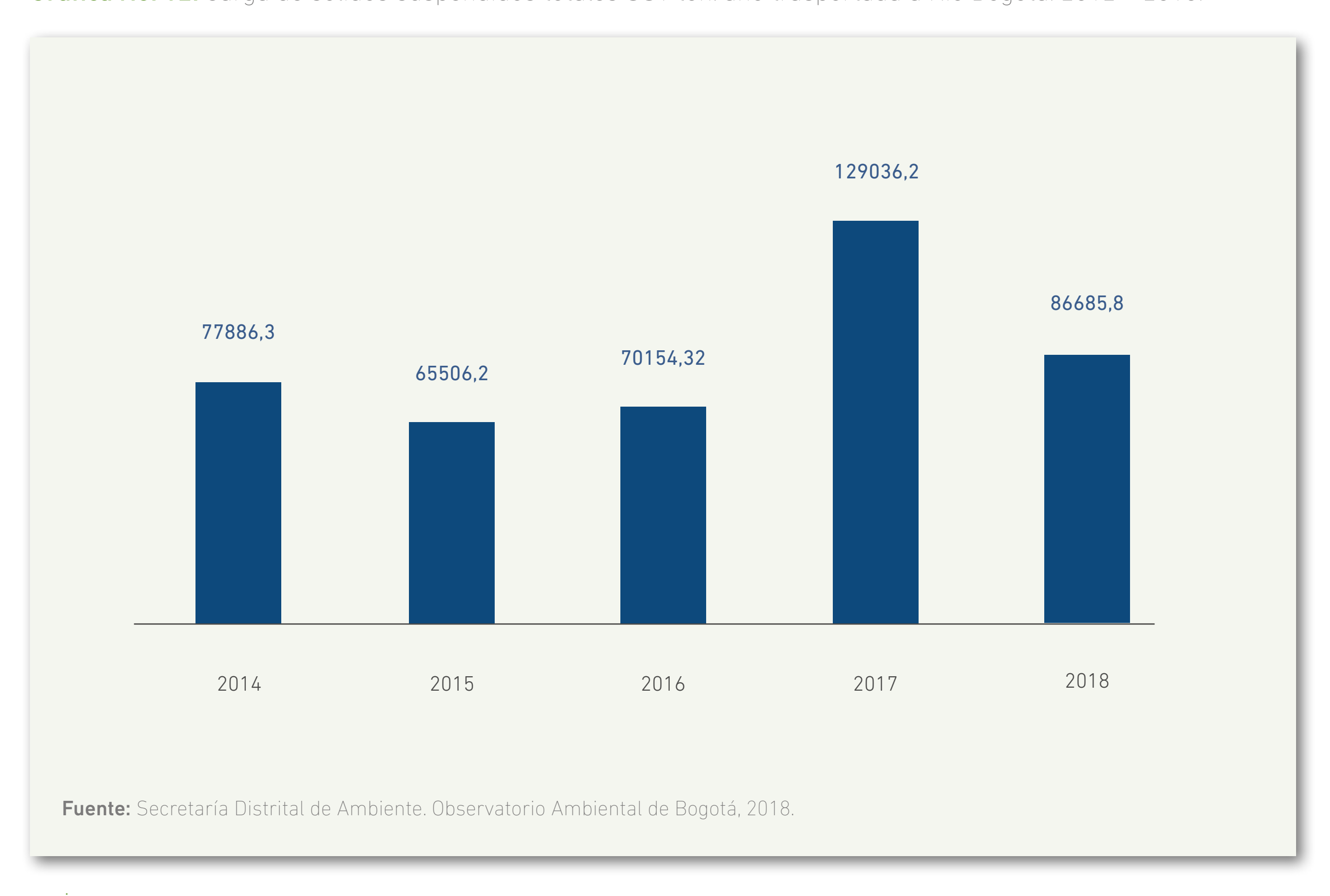
Los SST en su mayoría son compuestos que están presentes en las corrientes naturales y en las aguas residuales, conformados principalmente por arenas, limos y materia orgánica fina en el medio natural. La red de calidad hídrica de Bogotá lleva a cabo monitoreo en estaciones ubicadas aguas arriba de las desembocaduras de los ríos mencionados al Río Bogotá (Secretaría Distrital de Ambiente, 2018). Para el 2018, la carga de SST aportada por cada uno de los ríos principales al Río Bogotá disminuyó más de 40.000 toneladas respecto al año anterior, pero superando lo registrado en 2016 (Tabla No 3, Gráfico No. 12).

Tabla No 3. Carga de sólidos suspendidos totales (SST) en ton/año para ríos Torca, Fucha, Tunjuelo y Salitre. Bogotá, 2012 – 2018.

Ríos Urbanos	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
SST Río Fucha	42.091	43.744	33.450,0	41.424,9	40.891,02	56.440,1	37.957,02
SST Río Salitre	9.462	10.080	11.042,6	8.138,9	10.535,6	13.168,9	15.100,22
SST Río Tunjuelo	35.839	34.634	32.713,9	15.738,2	17.863,3	58.581,8	33.042,94
SST Río Torca	1.049	532	679,8	204,2	864,4	845,2	585,6
SST Río aportado al Río Bogotá	88.441	88.990	77.886,3	65.506,2	70.154,32	129.036,2	86.685,8

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Gráfica No. 12. Carga de sólidos suspendidos totales SST ton/año trasportada a Río Bogotá. 2012 – 2018.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Demanda biológica de oxígeno (DBO)

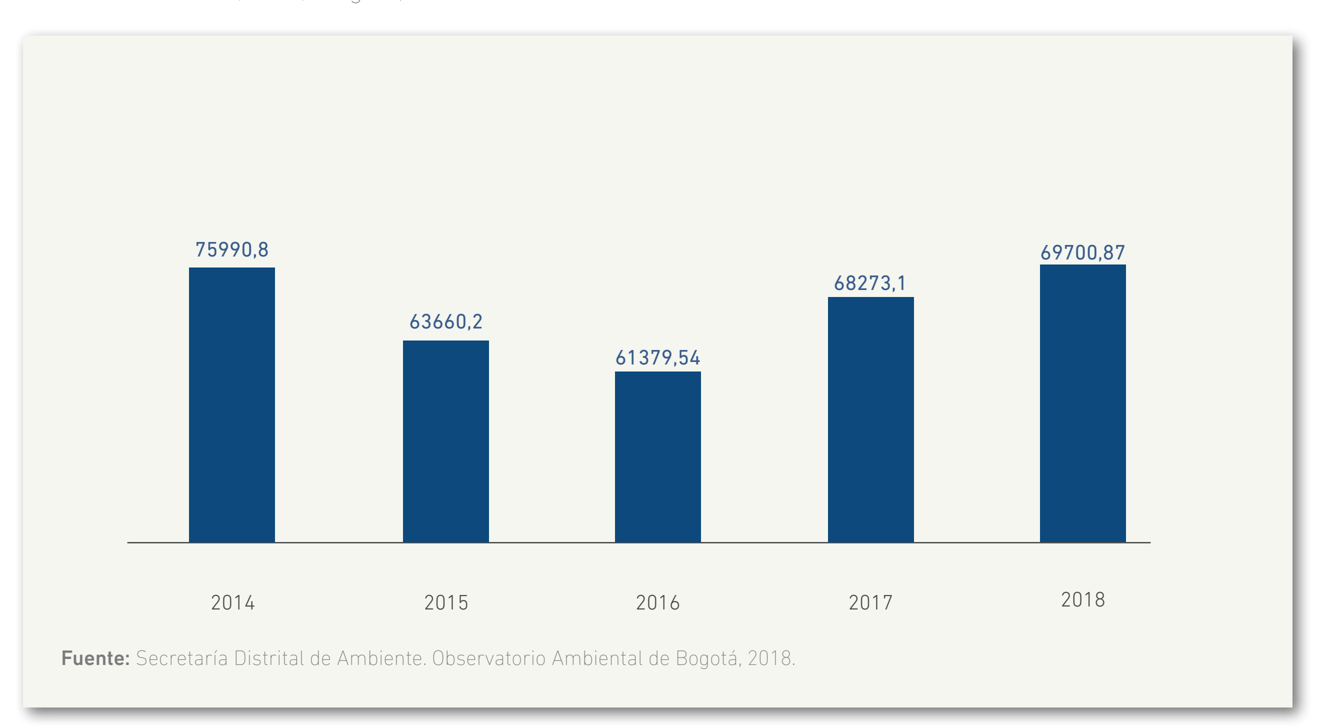
El indicador de Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO hace un estimativo del componente orgánico presente en el agua, ya que mide la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar los materiales orgánicos biodegradables presentes (Sawyer, McCarty, & Parkin, 2003). Estos materiales se asocian a la generación de descargas de aguas residuales por actividad humana en las cuencas de los ríos Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo. Este indicador muestra un aumento de al menos 1.000 toneladas sobre el Río Bogotá, principalmente aportadas por el río Fucha y Tunjuelito (Tabla No 4).

Tabla No 4. Carga de materia orgánica (representada en demanda biológica de oxígeno DBO) para los ríos Torca, Fucha, Tunjuelo y Salitre en toneladas anuales (t/año). Bogotá. 2012 – 2018.

Ríos Urbanos	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
DBO Río Salitre	5.719,00	9.600,00	13.446,20	9.086,00	10.664,61	11.675,80	11.547,36
DBO Río Tunjuelito	28.566,00	29.045,00	33.356,20	25.205,60	24.939,70	28.390,20	24.621,65
DBO Río Fucha	35.633,00	36.855,00	28.975,20	28.886,60	25.393,70	27.904,70	32.892,17
DBO Río Torca	141,00	190,00	213,20	482,00	381,53	302,40	639,69
DBO Río al Río Bogotá	70.059,00	75.690,00	75.990,80	63.660,20	61.379,54	68.273,10	69.700,87

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Gráfica No. 13. Carga de materia orgánica (representada en demanda biológica de oxígeno DBO) al Río Bogotá en toneladas anuales (t/año). Bogotá, 2012 – 2018

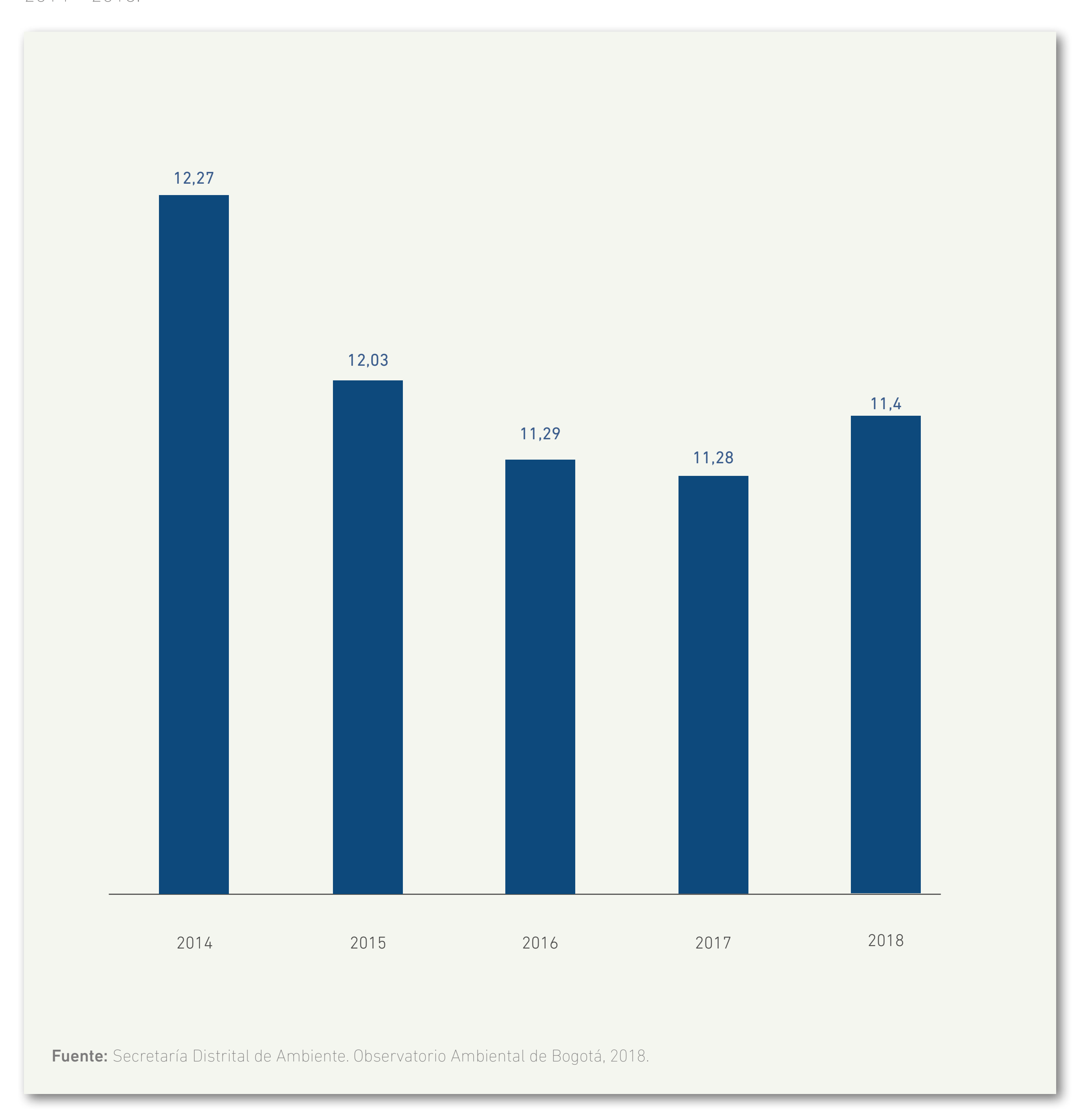


Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Consumo de agua potable

Asegurar la calidad y cantidad de agua en la ciudad es uno de los principales retos de la sostenibilidad en las zonas urbanas. Un indicador de consumo promedio agua potable en Bogotá por usuario facturado m^3 / mes, permite tener una medida de cuánto aportan los ciudadanos al racionalizar el uso del agua en la ciudad. La Gráfica No. 14 muestra un aumento en consumo para el 2018 respecto al año anterior, pasando de 11,28 m3/mes a 11,4 m3/mes. Es importante tener en cuenta que el periodo de facturación es cada dos meses y se incluye el servicio en los sectores residencial, multiusuario, industrial, comercial y oficial.

Gráfica No 14. Promedio de consumo de agua potable (m3/mes) por usuario facturado en la ciudad de Bogotá. 2014 – 2018.

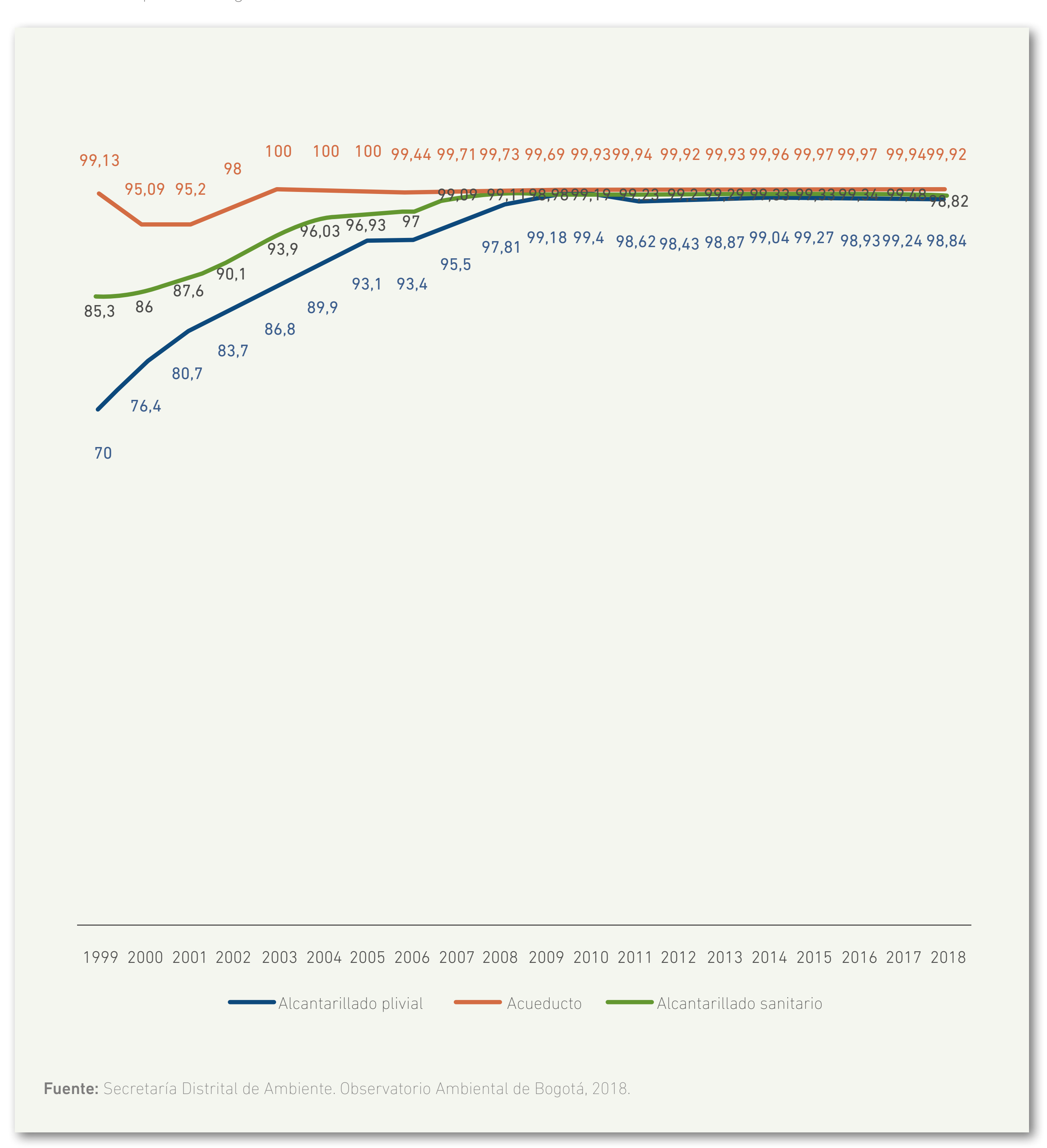


Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Porcentaje de cobertura de servicios de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial

La Gráfica No. 15 muestra el porcentaje de cobertura de alcantarillado, sanitario y acueducto para la ciudad. Este indicador relaciona el número de suscriptores con servicio de alcantarillado sanitario, pluvial y acueducto y la proyección de los suscriptores que demandan dicho servicio, considerando las cuentas de los contratos legales suscritas en la EAAB para Bogotá. Respecto a acueducto, el porcentaje disminuyó 0,02%, pero en temas de alcantarillado sanitario y pluvial tuvo un aumento de 0,04% y 0,06%, respectivamente.

Gráfica No.15. Cambio en los porcentajes de cobertura en los servicios de acueducto, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial. Bogotá, 1999 – 2018.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

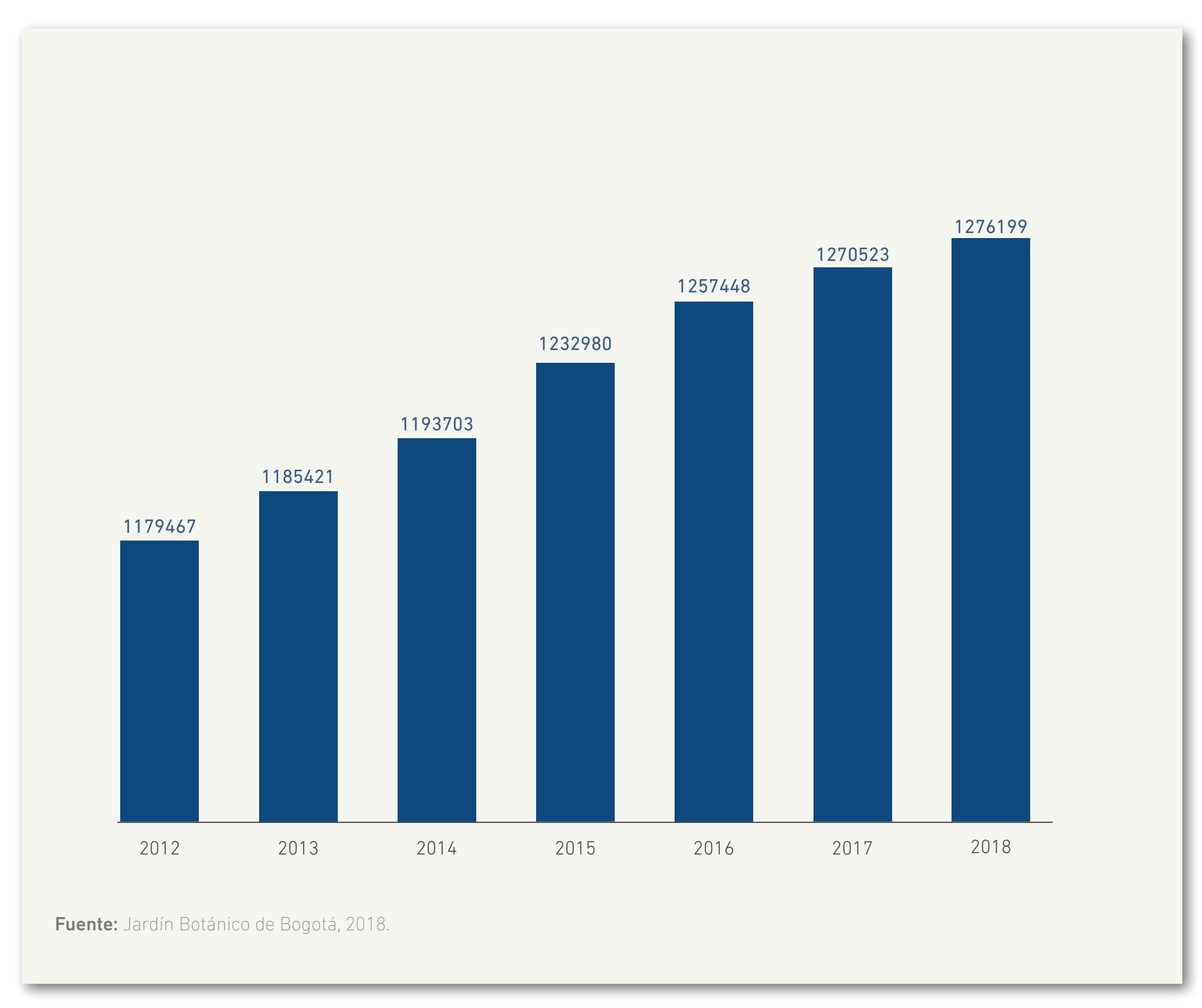
Diagnóstico Factor Ecosistemas y Biodiversidad

En las ciudades, la sostenibilidad en sus dimensiones social, económica y ambiental depende de los servicios ecosistémicos que provee la biodiversidad. Es importante resaltar que temas como la regulación del clima, la prevención y mitigación de riesgos, la depuración de fuentes de agua y aire, la prevención de la erosión del suelo o la oferta de oportunidades para la recreación y la inspiración cultural, entre otro gran número de potenciales beneficios, son parte de los mucho beneficios de los que el ser humano puede disfrutar conviviendo con ecosistemas saludables (CDB, 2012). Entre los indicadores que se abordan en este informe, están arbolado urbano, cobertura arbórea y esfuerzos de conservación como forma de aproximarse al estado actual de los ecosistemas y la biodiversidad en la ciudad.

Arbolado urbano e infraestructura verde

El arbolado es un elemento fundamental en la sostenibilidad urbana, ya que los árboles brindan diversos beneficios de orden estético y paisajístico. Igualmente, juegan un papel fundamental en la regulación climática, la depuración del aire y el mantenimiento de múltiples formas de vida en la ciudad. En la Gráfica No. 16 se hace evidente un aumento de 5.676 árboles para el 2018. Este indicador no diferencia los árboles sembrados de los talados o mantenidos.

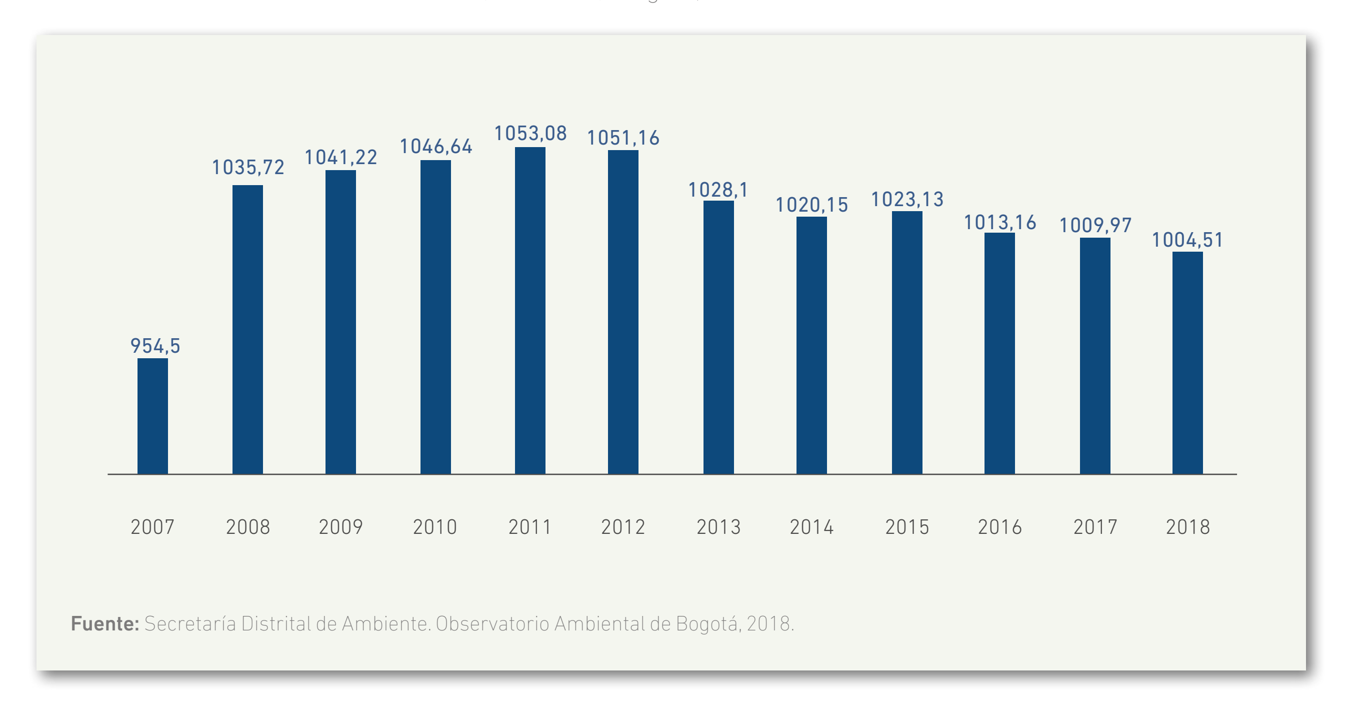
Gráfica No 16. Número de árboles en la ciudad. Bogotá, 2012-2018.



Fuente: Jardín Botánico de Bogotá, 2018.

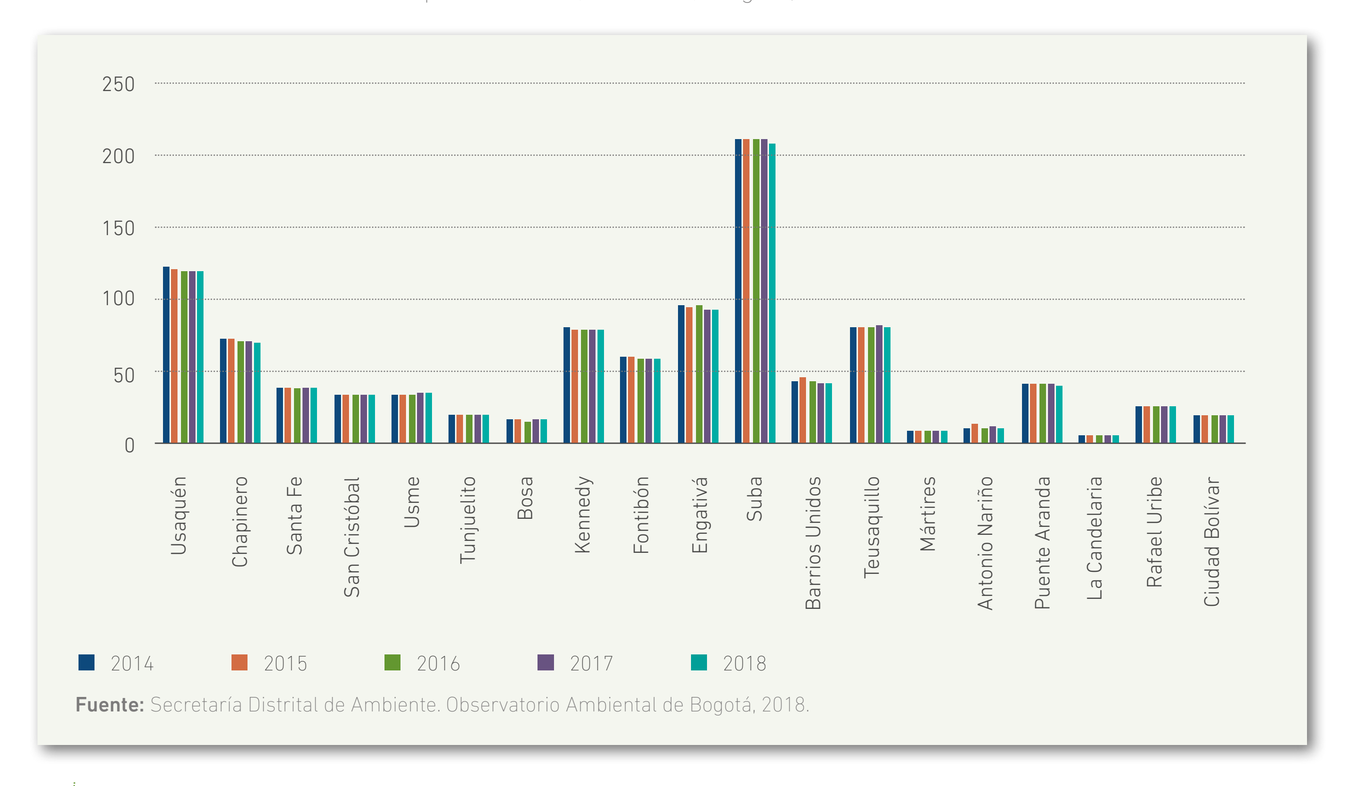
Las gráficas No. 17 y No. 18 muestran la cobertura arbórea total de la ciudad, y por localidad, en hectáreas donde se observa una disminución en el 2018 y, en sí, una disminución progresiva desde el 2015, particularmente en las localidades de Fontibón, Suba, Teusaquillo y Puente Aranda.

Gráfica No. 17. Cobertura arbórea total (hectáreas). Bogotá, 2007-2018.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

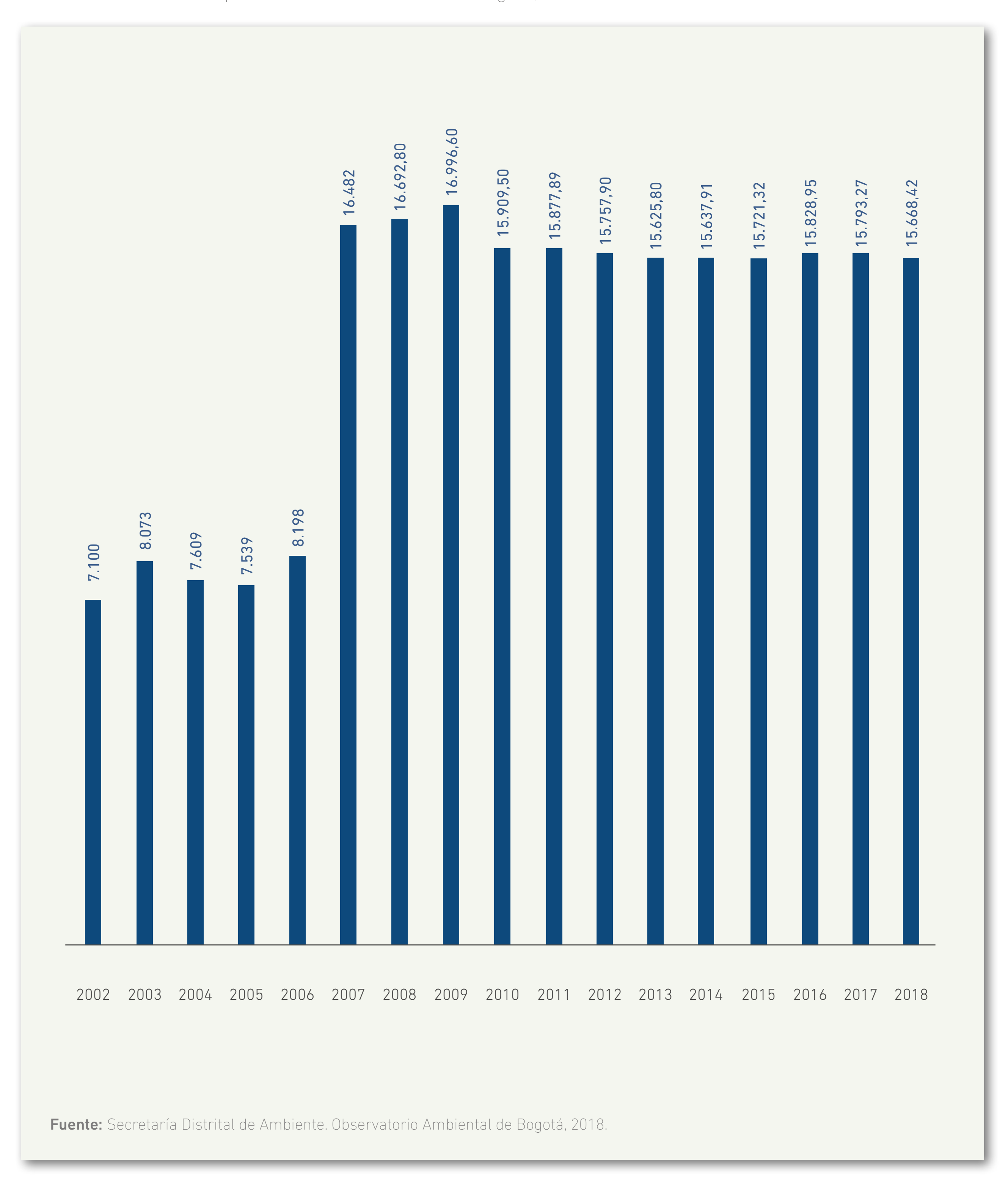
Gráfica No. 18. Cobertura arbórea por localidad (hectáreas). Bogotá, 2014-2018.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

En la Gráfica No. 19 se observa la cantidad de árboles reportados por cada 100.000 habitantes. Esta tendencia muestra una disminución, para el 2018, de 124.85 árboles respecto al año anterior, lo cual puede explicarse por el crecimiento de la población en Bogotá o por una disminución de los árboles reportados.

Gráfica No. 19. Árboles por cada 100.000 habitantes. Bogotá, 2014-2018.

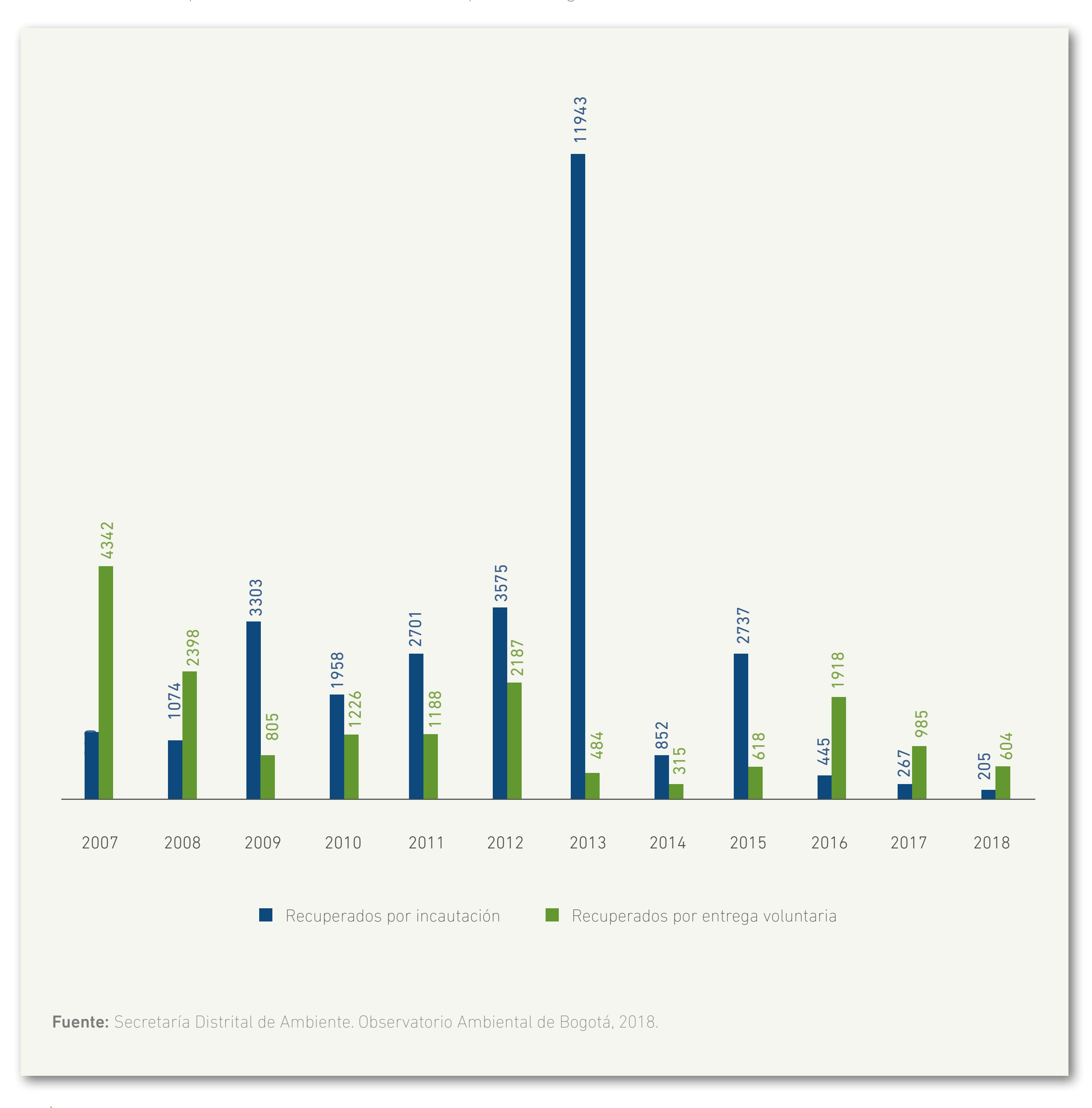


Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Control del tráfico de fauna y rehabilitación

En Colombia, una de las actividades que más amenaza la biodiversidad es el tráfico ilegal de especies. Bogotá es uno de los centros más importantes de comercio, debido a que es puerto nacional e internacional para el tráfico ilegal de especímenes silvestres. Esto hace necesario que se ejecuten actividades de control y decomiso, así como rehabilitación y liberación. En la Gráfica No. 20 se observa una disminución de especímenes incautados y de entrega voluntaria en el Centro de Recepción y Rehabilitación de Fauna Silvestre de Bogotá. Sin embargo, esta información solo toma sentido al hacer un análisis más detallado sobre el tipo de especies que se recuperaron, su biogeografía, estado de amenaza, así como las tasas de supervivencia y liberación de manera posterior a su ingreso. Esta información no está siendo reportada en la actualidad.

Gráfica No. 20. Especímenes de fauna total recuperada. Bogotá, 2007 – 2018.



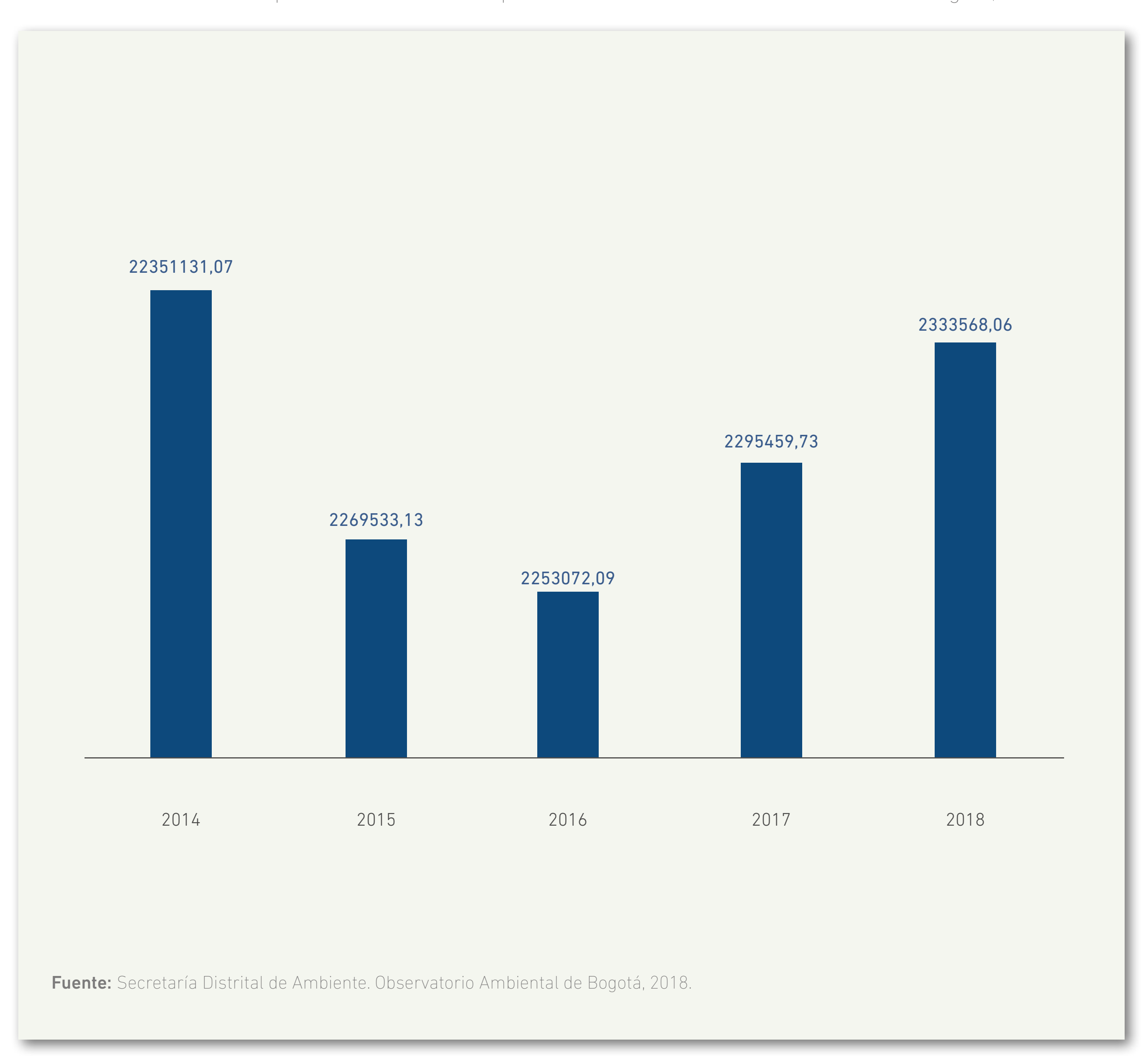
Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Diagnóstico Factor Residuos Sólidos

Para el 2018, fue significativo el aumento en el número de toneladas de residuos dispuestos en el Relleno Sanitario de Doña Juana, marcando un incremento de 38.108.33 toneladas respecto al 2017, como lo muestra la Gráfica No. 21. De otro lado, las obras civiles, la renovación urbana, entre otras actividades de construcción, generan pasivos ambientales y sociales que no son dimensionados en su totalidad en el manejo de este tipo de residuos. En este sentido, para el 2018, un total de 230.570,86 de toneladas de escombros contaminados llegaron al relleno de Doña Juana, lo cual implicó, también, un incremento importante en este tipo de residuos (Gráfico 22).

Según la Secretaría Distrital de Ambiente, se viene realizando control a la generación, transporte y aprovechamiento de los Residuos de Construcción y Demolición-RCDs que se generan en la ciudad de una manera más eficaz desde la expedición de la resolución 01115 de 2012 "por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital".

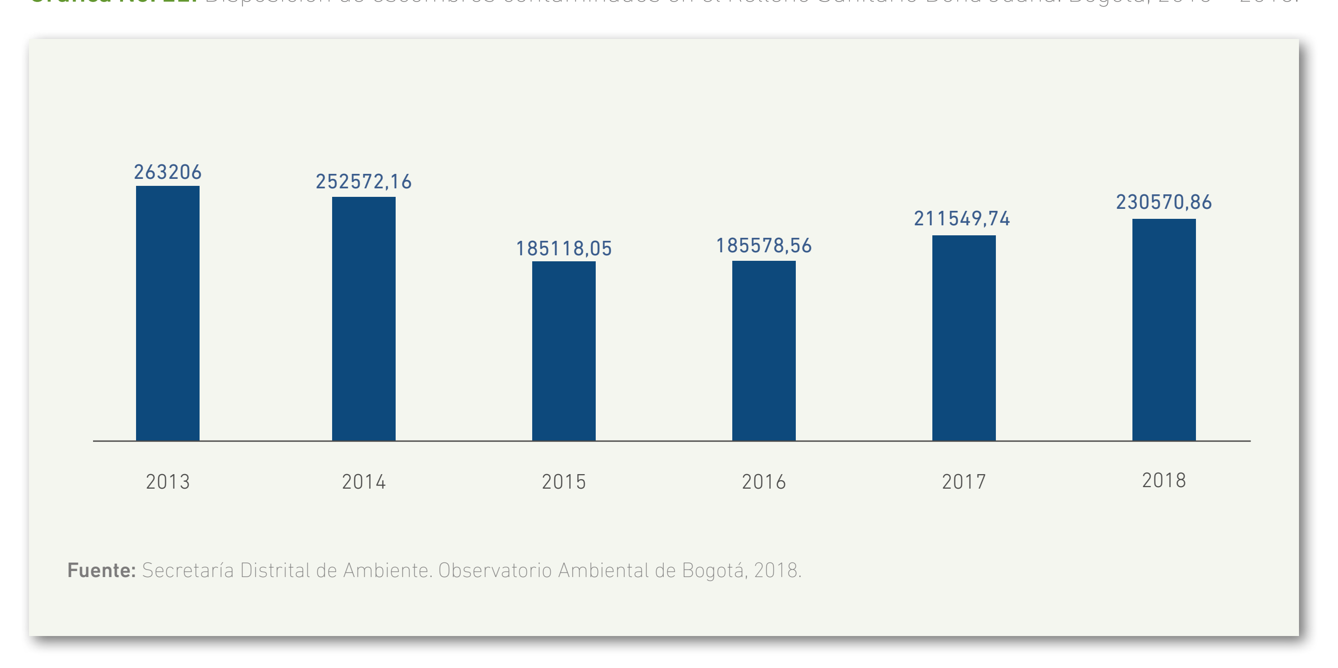
Gráfica No. 21. Toneladas por año de residuos dispuestos en el relleno sanitario Doña Juana. Bogotá, 2014 – 2018.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

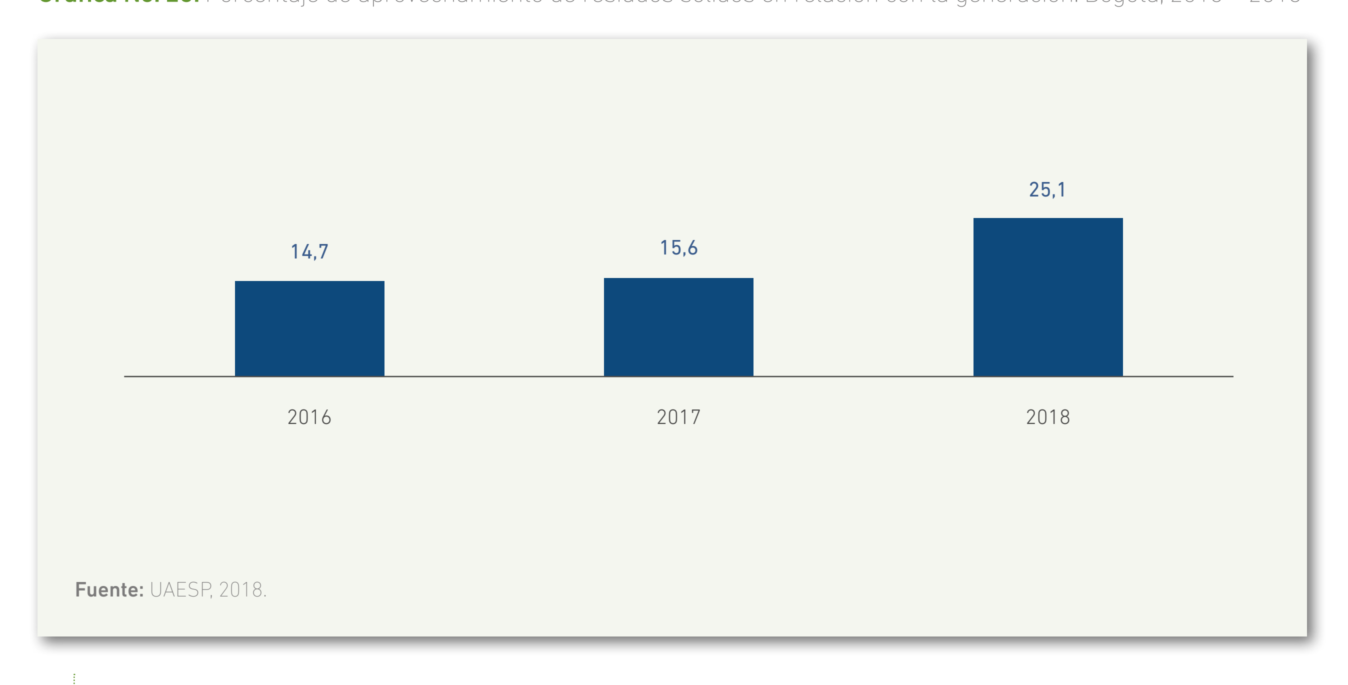
De otro lado, se estima que el 25,1% de residuos sólidos generados en el 2018 se aprovecharon en la ciudad (Gráfica 23). Esto representó un aumento significativo (9,5%) en el porcentaje de aprovechamiento reportado para el 2017. Actualmente, la cantidad de toneladas efectivamente aprovechadas reportadas al SUI (Sistema Único de Información) por las organizaciones de recicladores es dinámica, ya que depende de la formalización de los grupos para poder realizar los reportes de manera retroactiva. Según lo aclarado por la entidad competente, actualmente las plataformas de reporte de información se encuentran en proceso de transición, por lo cual estos datos pueden no reflejar el porcentaje real de disminución de residuos dispuestos en el Relleno Sanitario.

Gráfica No. 22. Disposición de escombros contaminados en el Relleno Sanitario Doña Juana. Bogotá, 2013 – 2018.



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Gráfica No. 23. Porcentaje de aprovechamiento de residuos sólidos en relación con la generación. Bogotá, 2016 – 2018



Fuente: UAESP, 2018.

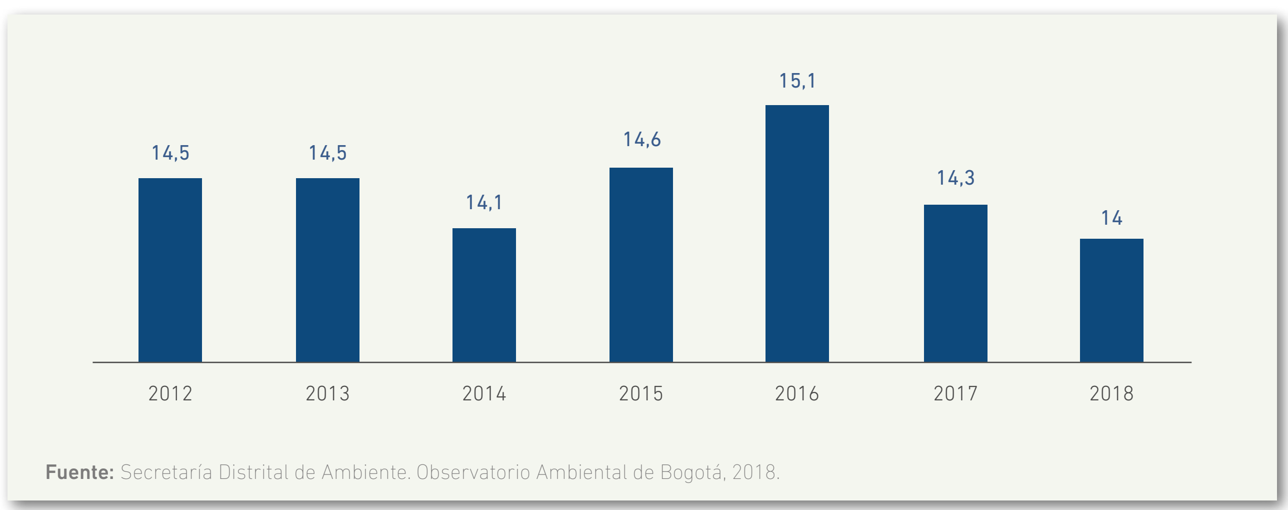
Diagnóstico Factor Cambio Climático y Adaptación

Las ciudades no solo son grandes contribuyentes a los fenómenos globales asociados al cambio climático sino altamente vulnerables a sus efectos (Grimm et al., 2008). En los próximos años, estos lugares experimentarán la agudización de eventos asociados a este fenómeno como variación en los patrones de precipitación u olas de calor, que afectarán directamente la prestación de servicios básicos y la calidad de vida de las poblaciones humanas que habitan las ciudades (Grimm et al., 2008; McEvoy, Lindley, & Handley, 2006). Por lo tanto, son de gran importancia los indicadores relacionados con los cambios en la temperatura o precipitación o sus efectos, al tratarse de fenómenos que ponen en riesgo a la población de una ciudad como Bogotá.

En la capital, la temperatura y las precipitaciones son evaluadas a partir de las Estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire, calculando la representatividad del mes (R>=75%) y los promedios anuales. Para temperatura, el año 2018 registró una disminución en el promedio anual de 0,3°C, al igual que la precipitación, la cual también mostró una disminución respecto al año anterior -de 445 ml/anual-, como se observa en las gráficas 24 y 25.

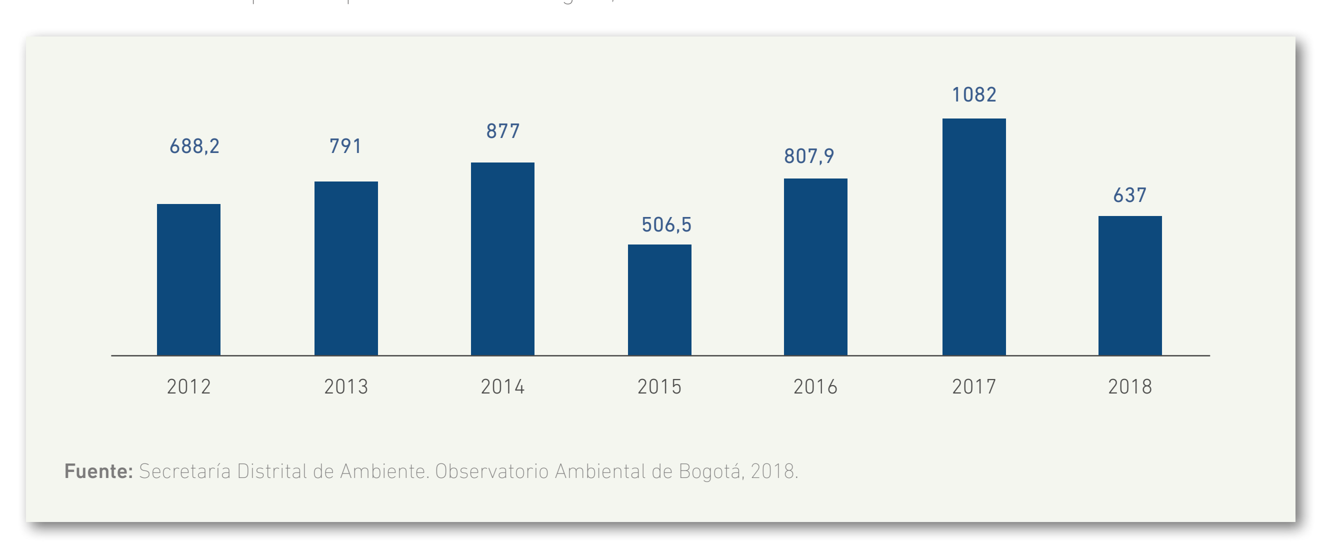


Gráfica No. 24. Temperatura promedio anual. Bogotá, 2012 – 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Gráfica No. 25. Precipitación promedio anual. Bogotá, 2012 – 2018



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente. Observatorio Ambiental de Bogotá, 2018.

Análisis de las metas del Plan Distrital de Desarrollo

A continuación, se hace una relación de avances respecto a los indicadores señalados a lo largo de este documento para el año 2018 y 8 de las metas planteadas por la Administración Distrital en su plan de desarrollo. Seis (6) de estas metas muestran avances que se pueden considerar satisfactorios y relativos, mientras que 2 no evidencian avances, en cuanto existen vacíos de información que no permiten evaluar su desarrollo (Tabla No. 5).

Tabla No. 5. Avances en las metas de resultado del Plan Distrital de Desarrollo (PDD), 2016 – 2020. 'Bogotá Mejor Para Todos'.

Meta a 2020	Indicador	Línea de base / Fuente / Año	Concepto	Narrativo
Mantener las concentraciones promedio anuales de PM10 en todo el territorio distrital por debajo de la norma 50 mg/m3 de PM10	Concentración promedio anual de PM10	50 µg/m3 de PM10, Informes anuales de Calidad de Aire - SDA	Avanza satisfactoriamente	Se mantiene por debajo de 50 µg/m3. La medición registrada es de 39 µg/m3.
Mantener las concentraciones promedio anuales de PM2,5 en todo el territorio distrital por debajo de la norma 25 mg/m3 de PM2,5	Concentración promedio anual de PM2,5	25 µg 2,5/m3 de PM 2,5 Año 2015, Informes anuales de Calidad de Aire - SDA	Avanza satisfactoriamente	Se mantiene por debajo de 25 µg/m3. La medición registrada es de 17 µg/m3.
Mantener 20,12 km y adicionar 10 km de ríos en el área urbana del Distrito con calidad de agua aceptable o superior (WQI >65 de 20 a 30 km)	Número de km de ríos en el área urbana del Distrito con calidad de agua aceptable o superior	20,12 Km (jul 2014-jun 2015) de río urbano con índice de calidad hídrica WQI 65 aceptable o superior. Año 2015, SDA	No hay avances significativos	Para el 2018, se cuenta con 13,02 km de ríos en el área urbana del Distrito con calidad de agua aceptable o superior, pero varios de estos empeoraron en 2018, pasando de estado bueno a aceptable y de marginal a pobre.
Aumentar en valor real de la cobertura verde en el espacio público urbano de Bogotá D.C. (arbolado 7%) garantizando el mantenimiento de lo generado y lo existente.	Porcentaje de cobertura verde en el espacio público urbano de Bogotá (Arbolado)	1.232.980 árboles en zona urbana	Tiene avances relativos	A diciembre de 2018, el Jardín Botánico de Bogotá ha sembrado 9.601 árboles en las diferentes localidades de Bogotá, a través de convenios o alianzas con otras entidades públicas y por intervención directa de las cuadrillas de la Entidad. Presenta un avance de 80,18%.

Aprovechar 25% de los residuos de construcción y demolición que controla la SDA	% de los residuos de construcción y demolición aprovechados	15% de residuos aprovechados 2015, SDA	Avanza satisfactoriamente	En 2018, se aumenta al 25,1% el porcentaje de residuos aprovechados. Igualmente, se registra un avance del 73,26% en el uso gradual de gránulo de caucho reciclado y/o residuos de demolición dentro de la mezcla asfáltica que se utilicen para la construcción y reconstrucción de vías de la ciudad
Reducir 800.000 toneladas de las emisiones de CO2eq	Número de toneladas de las emisiones de CO2eq. Reducidas/año	16,2 millones de tCO2 eq. Año 2008, SDA	No hay avances significativos	No se evidencian avances en este item. Solo hay mediciones 2008 y 2012.
Alcanzar 100% de cobertura de los servicios de acueducto y alcantarillado en barrios legalizados	Porcentaje de cobertura residencial en los servicios de acueducto	99,97% / EAB	Avanza satisfactoriamente	En el observatorio ambiental de Bogotá se reporta un porcentaje del 99,92%
Mantener en mínimo en 95% el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA)	Porcentaje del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA)	99,97% /EAB/2015	No hay avances significativos	No hay datos que permitan evidenciar avances en este campo.

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan Distrital de Desarrollo 2016 – 2020. Bogotá Mejor Para Todos; Información reportada por la Secretaría Distrital de Ambiente. Fecha de corte 31 de diciembre de 2018.

Conclusiones y recomendaciones

» Con base en los resultados de los indicadores de calidad ambiental plasmados en este informe de calidad de vida para el año 2018, es posible identificar una serie de aspectos que han avanzado de manera satisfactoria en este periodo y otros que, por el contrario, no han avanzado o han retrocedido. Así mismo, temas que representan un vacío de información sobre la calidad ambiental de la ciudad. Para el primer caso, cabe destacar las reducciones registradas en el promedio total anual en los indicadores de calidad del aire en cuanto a la concentración de PM10 y PM2.5, así como una disminución en las concentraciones de dióxidos de azufre (SO2), que habían registrado un incremento en 2017. Igualmente, la disminución en la cantidad de sólidos suspendidos totales (STT) y de la Demanda Biológica de Oxigeno (DBO) en cuanto a la calidad del agua en las 4 cuencas que son monitoreadas en la ciudad. También se destaca el significativo incremento en el aprovechamiento de residuos sólidos en la ciudad, el cual pasó del 15,5% al 25,1%.

» Sin embargo, llama la atención cómo algunos de estos avances al ser analizados de manera desagregada a nivel espacial, muestran con detalle algunos aspectos que no tuvieron un avance comparable. En términos de la calidad del aire, es necesario señalar que el material particulado, tanto PM10 como PM2.5, mostró en 2018 valores aun por encima de lo establecido por la norma nacional o que también aumentaron en localidades de la ciudad como Carvajal, Kennedy, Tunal y Usaquén, superando lo esperado como aceptable en cuanto a los riesgos que esto implica para la salud de los habitantes de estas localidades. Adicionalmente, se registró un aumento significativo, en comparación con el año 2017, en las concentraciones de Ozono Troposférico (O3) y Dióxido de Nitrógeno (NO2). De igual forma, se presenta un importante retroceso en los valores que definen la calidad del agua de todos los ríos que son monitoreados en la ciudad (QWI), algo que se corrobora en los kilómetros de río que se pueden considerar en estado excelente y bueno, así como el incremento en aquellos considerados en estado pobre. De otro lado, se evidencia un ligero cambio en la tendencia a la disminución en el consumo de agua per cápita en la ciudad, fenómeno que venía ocurriendo desde hace varios años. Así mismo, aunque se evidencia un número mayor de árboles en la ciudad, hay una disminución importante en la cobertura total y el déficit de arbolado en localidades como Tunjuelito, Bosa y Ciudad Bolívar.

» Finalmente, es importante enviar un mensaje sobre una serie de temas que registran grandes vacíos en la información necesaria para comprender y tomar decisiones sobre el ambiente y la calidad de vida urbana en Bogotá. Llama la atención, por ejemplo, la carencia de información sobre los niveles de contaminación auditiva de la ciudad o sobre la contaminación visual en la misma, elementos fundamentales en la sostenibilidad de la ciudad. Sin embargo, la Administración avanza en el desarrollo de estudios y redes de monitoreo que buscan suplir estos vacíos y generar una vigilancia permanente sobre estos aspectos. Adicionalmente, se sigue encontrando un importante vacío de información en relación con el área verde por habitante, un elemento fundamental que, de acuerdo con la OMS, es un factor relevante en la calidad de vida urbana. Esta medición se ha venido haciendo de manera discontinua y no se reporta desde el año 2015. Finalmente, persiste la carencia de información verificable e histórica sobre la supervivencia, mortalidad y éxito en la rehabilitación de las especies de fauna y flora silvestre que ingresan al centro de recepción que tiene el Distrito para especies provenientes de todo el país afectadas por el tráfico y la tenencia ilegal. Así mismo, es inexistente la información sobre flora y fauna nativa de la ciudad que no cuenta con una línea base ni con indicadores de seguimiento sobre su estado de conservación.

Referencias

√ Alguacil, J. (2000). *Calidad de vida y praxis urbana*. Madrid. Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid. (354 p. ISBN: 84-7476-308-8). Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/cvpu/>. (consultado 6 de diciembre 2008)

√ Antognelli, S., & Vizzari, M. (2017). *Landscape liveability spatial assessment integrating ecosystem and urban services with their perceived importance by stakeholders*. Ecological Indicators, 72, 703–725. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.08.015

√ CDB. (2012). *Cities and Biodiversity Outlook.* Montreal.

√ Giraldo, L y E. Behrentz. (2006). *Universidad de Los Andes.* Disponible en: http://dspace.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/939/1/Balkema+Tesis+Liliana+Giraldo.pdf

√ Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. (2008). *Global change and the ecology of cities.* Science (New York, N.Y.), 319(5864), 756–760. https://doi.org/10.1126/science.1150195

√ Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. (2014). *Agua*. Retrieved from http://www.ideam.gov.co/web/agua/indicadores1

√ McEvoy, D., Lindley, S., & Handley, J. (2006). *Adaptation and mitigation in urban areas: synergies and conflicts.* Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Municipal Engineer, 159(4), 185–191. https://doi.org/10.1680/muen.2006.159.4.185

√ Mitchell, G. (2000). *Indicators as tools to guide progress on the sustainable development pathway.* In Sustaining human settlement: a challenge for the new millennium (pp. 55–104). Urban International Press.

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Dióxido de Azufre Promedio Anual (SO2).* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=145%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Dióxido de Nitrógeno Promedio Anual (NO2).* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=146%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Promedio de Temperatura Media Anual de las Estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (Temp).* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=910%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2015). *Superficie de Área Verde por habitante- AVUpc.* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=986%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Avance en el Número de km de Ríos Urbanos con Índice de Calidad Hídrica Aceptable (NKMRM).* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?%7B&%7Did=767%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Carga Contaminante de Matería Orgánica {DBO5, Demanda Biológica de Oxigeno} del Sector Industrial Controlado (CDBOI).* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=500%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Carga de Materia Orgánica* {DBO Demanda Biológica de Oxígeno} Aportada al Río Bogotá- CDBO.

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Carga de Sólidos Suspendidos Totales Transportados al Río Bogotá (SST).* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=138%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Cobertura del Sistema de Alcantarillado Pluvial* (CAPL).

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Cobertura Residencial y Legal Servicio de Acueducto- CAC.* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=53%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Cobertura Residencial y Legal Servicio de Alcantarillado Sanitario-CAL.* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=59%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Concentración de Material Particulado Inferior a 10 Micras µ PM10 Promedio Mensual PM10.* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=511%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Concentración de Material Particulado Inferior a 2.5 Micras (PM2.5) Promedio Mensual Por Estación- PM25.* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=753%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018***). Concentración de Material Particulado Inferior a 2.5 Micrómetros {PM2.5} Promedio Anual (PM25PA).* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=981%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Cumplimiento Normativo de Ruido de Eventos- CNRE.* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=627%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Disposición de Residuos en el Relleno Sanitario Doña Juana- DRRS-DJ.* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=37&

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Ozono Promedio 8 horas Anual- O3.* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=141%7B&%7Dv=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Porcentaje de Residuos sólidos aprovechados- RSA.*

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Precipitación Mensual* - PMPLL.

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Consumo de Agua Potable Promedio en Bogotá por usuario Facturado- CPA.* Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=856&v=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). *Consumo Promedio Per Cápita de Agua en el Sector Público Distrital*- PIGAAGUA. Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=763&v=l

√ Observatorio Ambiental de Bogotá. (2018). Área en metros cuadrados de proyectos con construcción sostenible pre - reconocidos y reconocidos en Bogotá- APRRCS. Retrieved from http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=922&v=l

√ Organización Mundial de la Salud. (2018). Los efectos sobre la salud. http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/health_impacts/es/index2.html

√ Organización Mundial de la Salud. (2019). Calidad de aire y salud. http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health

√ Organización Mundial de la Salud. (2016). Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. Retrieved from http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/

√ Panagopoulos, T., Gonzalez Duque, J. A., & Bostenaru Dan, M. (2016). Urban planning with respect to environmental quality and human well-being. Environmental Pollution, 208, 137–144. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.07.038

√ Sawyer, C., McCarty, P., & Parkin, G. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science. McGraw-Hill Education. Retrieved from https://books.google.com.co/books?id=xy554lklHhAC

√ Secretaria Distrital de Ambiente. (2017). Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB. Retrieved from http://ambientebogota.gov.co/red-de-calidad-del-aire

√ Secretaria Distrital de Ambiente. (2018). Informe Cuestionario Radicado N° 2018er35764 Del 23 de febrero de 2018. Programa Bogotá Cómo Vamos.

√ Secretaría Distrital de Ambiente. (2015). Descripción y contexto de las cuencas hídricas del Distrito Capital (Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo). Retrieved from http://www.ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=698885eb-239e-4c23-89ca-99d18bef5865&groupId=586236

√ van Kamp, I., Leidelmeijer, K., Marsman, G., & de Hollander, A. (2003). Urban environmental quality and human well-being. Landscape and Urban Planning, 65(1–2), 5–18. https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00232-3